

Guía didáctica

Nombre del proyecto: Deep Tech & Robotics for Human-Centered Manufacturing Systems

Acrónimo del proyecto: DRUMS

Código del proyecto: 2023-1-DE02-KA220-VET-000155846

Reconocimiento de la financiación de la UE

Este proyecto ha sido cofinanciado por la Unión Europea.



**Cofinanciado por
la Unión Europea**

Descargo de responsabilidad

Financiado por la Unión Europea. Las opiniones y puntos de vista expresados solo comprometen a su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea o los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA pueden ser considerados responsables de ellos.

Licencia abierta

Salvo que se indique lo contrario, todos los resultados y materiales del proyecto están disponibles como Open Educational Resources (OER) bajo la licencia Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

Consortio del proyecto

Instituto de Ingeniería Mecánica de Bremen

Badgasteiner Straße 1
28359 Bremen, Alemania
www.bime.de



Universidad Técnica de Viena

Karlsplatz 13,
1040 Vienna,
Austria
www.tuwien.ac.at



Universidad de Zagreb

Trg Republike
Hrvatske 14,
HR-10000 Zagreb,
Croacia
www.unizg.hr



Centro Tecnológico del Mueble y la Madera de la Región de Murcia

C/ Perales,
30510 Yecla, Murcia, España
www.cetem.es



TECOS Eslovenia

Kidričeva 25
SI-3000 Celje,
Eslovenia
www.tecos.si



EIT MANUFACTURING ASBL

2 Boulevard
Thomas Gobert,
91120 Palaiseau,
Francia
www.eitmanufacturing.eu



Índice

1. Introducción.....	1
2. Resumen.....	2
3. Resultados de la encuesta	3
4. Resultados de las entrevistas.....	12
5. Teorías del aprendizaje	15
5.1 Constructivismo	15
5.2 Enfoque pedagógico cognitivo de Bloom y Krathwohl.....	15
6. Estudiantes con dificultades específicas del aprendizaje.....	17
6.1 Tipos de discapacidades	17
6.2 Otros trastornos.....	17
6.3 Detección, intervención y adaptación.....	17
7. Programa de formación	19
8. Sesiones de aprendizaje y recomendaciones educativas.....	20
8.1 Módulo 1: Introducción.....	20
8.2 Módulo 2: Manufactura	23
8.3 Módulo 3: Economía circular.....	28
8.4 Módulo 4: Inteligencia artificial.....	34
8.5 Módulo 5: Robótica.....	40
8.6 Módulo 6: Tecnología profunda	44
Glosario	48

1. Introducción

El proyecto DRUMS (Deep Tech & Robotics for Human-Centered Manufacturing Systems) es una iniciativa transformadora cuyo objetivo es renovar el sector manufacturero europeo mediante la integración de tecnologías de vanguardia, como la tecnología profunda, la robótica y la inteligencia artificial, en sistemas de producción que prioricen el bienestar humano. Alineado con los principios de la Industria 5.0, el proyecto responde a la creciente necesidad de un enfoque centrado en las personas durante los procesos de manufactura, y va más allá de los objetivos tradicionales de eficiencia y reducción de costes. El objetivo de DRUMS es crear un entorno en el que los trabajadores desempeñen un papel central, mejoren sus competencias y su productividad, y aumenten la sostenibilidad general de las operaciones.

Uno de los pilares fundamentales de DRUMS es el desarrollo de un marco formativo integral diseñado para dotar a directivos, trabajadores y estudiantes de la industria manufacturera de las habilidades necesarias para interactuar de forma satisfactoria con las tecnologías avanzadas. Al centrarse en la integración de la tecnología profunda y la robótica, el proyecto aborda el déficit de cualificaciones existente en la industria manufacturera europea con el objetivo de fomentar una mano de obra de alto valor que pueda impulsar la doble transición verde y digital. Mediante una serie de recursos de formación innovadores, DRUMS proporciona contenidos educativos al alumnado y materiales de formación al profesorado, con un enfoque en las aplicaciones prácticas y reales en entornos de fabricación de seis países europeos.

Además, DRUMS pretende garantizar la sostenibilidad de los resultados a largo plazo mediante la creación de anteproyectos y planes de acción que apoyen la innovación continua en el sector. Aprovechando los conocimientos de expertos externos y poniendo en marcha acciones piloto con 150 participantes, el proyecto pretende crear una metodología escalable y transferible que pueda aplicarse a otras industrias.

En cuanto a los objetivos específicos del paquete de trabajo WP2 (Directrices Didácticas y Metodología DRUMS), la prioridad es apoyar al personal de FP con recursos actualizados para la formación práctica en el área de la fabricación mediante la creación de una guía didáctica y una metodología centrada en las personas, que incluirán materiales de formación tanto existentes como de nuevo desarrollo. Estos recursos ayudarán tanto al profesorado como al alumnado a integrar nuevas tecnologías de fabricación, y garantizarán que los escenarios de aprendizaje estén centrados en el ser humano y sean transferibles al lugar de trabajo.

2. Resumen

La guía didáctica de DRUMS está diseñada para proporcionar a los educadores y formadores un marco sólido mediante el que ofrezcan al alumnado las habilidades y conocimientos necesarios para prosperar en el contexto de la Industria 5.0. Estas directrices se centran en la sostenibilidad, los principios de la economía circular y las tecnologías más vanguardistas, como la IA, la robótica, la tecnología profunda y la fabricación. Combinando estrategias pedagógicas innovadoras con aplicaciones del mundo real, las directrices pretenden inspirar al alumnado para que aborden los retos industriales mediante la creatividad, el pensamiento crítico y la colaboración.

La estructura de la guía es modular, lo que permite flexibilidad y adaptabilidad a diversos contextos educativos. Cada módulo incluye objetivos claramente definidos, y ejercicios prácticos, que abarcan temas esenciales desde la sostenibilidad y la innovación tecnológica hasta las implicaciones sociales y éticas de la Industria 5.0. Además, las directrices proporcionan a los formadores herramientas y recursos para facilitar el aprendizaje activo, las actividades en grupo y los estudios de casos. Este enfoque integral garantiza no solo que el alumnado esté preparado para los avances tecnológicos, sino que también pueda contribuir a un crecimiento industrial sostenible e integrador.

Además, las directrices hacen hincapié en un enfoque centrado en el alumno que anima a los educadores a fomentar entornos en los que los participantes puedan comprometerse activamente con el material y colaborar de forma efectiva. Al incorporar contenidos interdisciplinarios y centrarse en la aplicación práctica, las directrices sirven de puente entre los conocimientos teóricos y las necesidades de la industria. De este modo, se garantiza que el alumnado esté capacitado para innovar de forma responsable, promoviendo un futuro en el que el progreso tecnológico esté en consonancia con el bienestar social y medioambiental.

3. Resultados de la encuesta

La encuesta se realizó entre mayo y julio de 2024, y participaron 146 encuestados. Mediante ella, se exploraron las distintas perspectivas de los participantes en la industria manufacturera en relación con la transición ecológica, la innovación digital y las tecnologías emergentes. Su objetivo principal fue recopilar opiniones sobre la importancia de la formación tecnológica, la transición verde y digital de la industria manufacturera y las competencias que se consideran esenciales para el futuro desarrollo profesional.

1. Ocupación

La mayoría de los encuestados fue alumnado de FP (49,66%), seguido de profesores de FP (17,93%), trabajadores (14,48%), directores generales (8,97%) y jefes/directivos (8,28%) de la industria manufacturera.

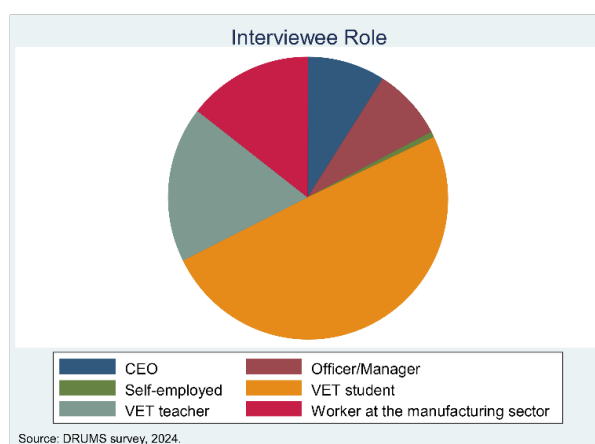


Figura 1: Ocupación de los encuestados

2. ¿En qué medida estás de acuerdo con la siguiente afirmación?

El futuro de la industria manufacturera depende de las transiciones verde y digital.

El porcentaje que está de acuerdo es bastante significativo: el 65,75 % está de acuerdo y el 26,03 % está totalmente de acuerdo. Por otro lado, solo el 8,22 % está en desacuerdo o totalmente en desacuerdo. En los distintos países, hay consenso. En Eslovenia, están de acuerdo o totalmente de acuerdo el 100 % de los encuestados; en Alemania, el 93,64 %; en Francia, el 90 %; en Croacia, el 90%; en Austria, el 88,89 %, y en España, el 88,57%.

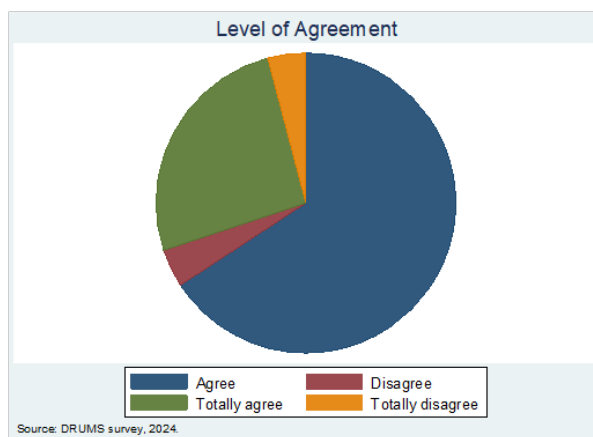


Figura 2: El futuro de la manufactura. Pacto por la transición verde y digital

3. ¿Crees que una formación en tecnologías emergentes podría beneficiar tu puesto actual?

Un porcentaje alto está muy de acuerdo: el 52,74 % afirma que sería muy beneficioso y el 43,15 % algo beneficioso. Por otro lado, solo el 4,1 % cree que no sería beneficioso. Al igual que en la pregunta anterior, observamos que hay consenso entre los países. El mayor acuerdo se observa entre los encuestados de EITM (Francia) y Eslovenia, con un 100% que afirma que la formación en tecnologías emergentes es muy o bastante beneficiosa, seguidos de Croacia con un 97,50%, España con un 97,14%, Austria con un 94,45% y Alemania con un 86,36%.

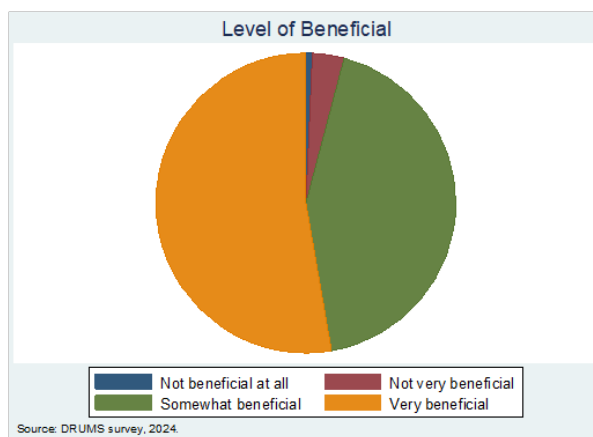


Figura 3: Beneficios observados en la formación tecnológica

4. ¿Cómo prefieres aprender?

En cuanto al estilo de aprendizaje, la opción preferida es el aprendizaje práctico (un 33,56% de las personas encuestadas). Después, «Todos los estilos», con un 29,45%. El tercero es el aprendizaje interactivo, con un 19,86% de las personas encuestadas. Esta distribución pone de manifiesto una marcada preferencia por un estilo de aprendizaje práctico y versátil.

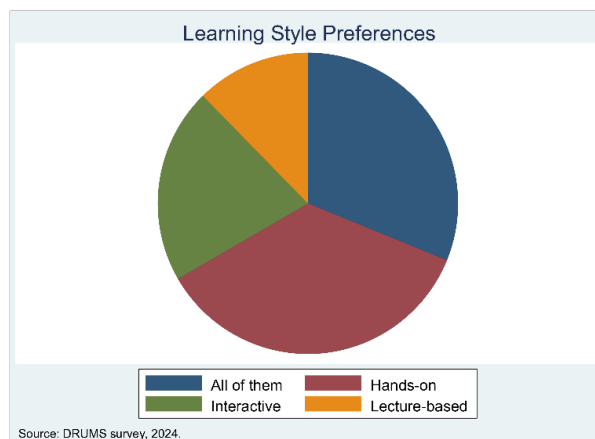


Figura 4: Estilos de aprendizaje

5. ¿Cuántas horas semanales podrías dedicarle a un curso de formación?

En cuanto al número de horas que los encuestados dedicarían a realizar un curso, el 20,42 % dedicaría hasta 5 horas, el 16,20 %, hasta 2 horas, el 10,56 %, hasta 3 horas, y el 11,27 %, hasta 4 horas. Como se observa en el gráfico, el 23,24 % de las personas encuestadas afirma estar dispuesta a invertir entre 6 y 10 horas semanales, y solo el 5,62 %, más de 10 horas.

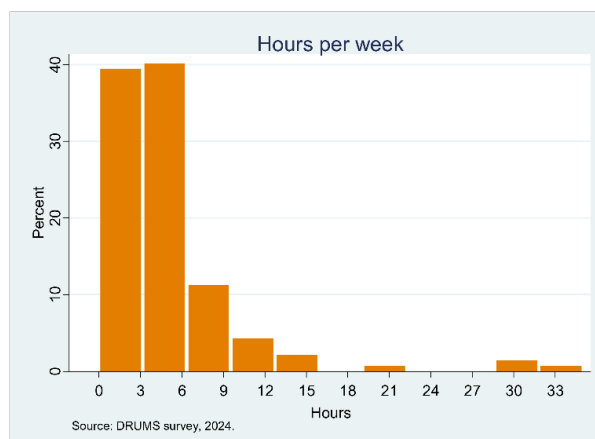


Figura 5: Objetivo semanal de estudio.

6. ¿Cuánto tiempo (en semanas) debería durar un curso formativo para satisfacer tus necesidades?

En cuanto a la duración en semanas, la opción más popular es 5 semanas, elegidas por el 19,72% de los encuestados, seguido de 4 semanas (15,49 %) y 3 semanas (10,56 %).

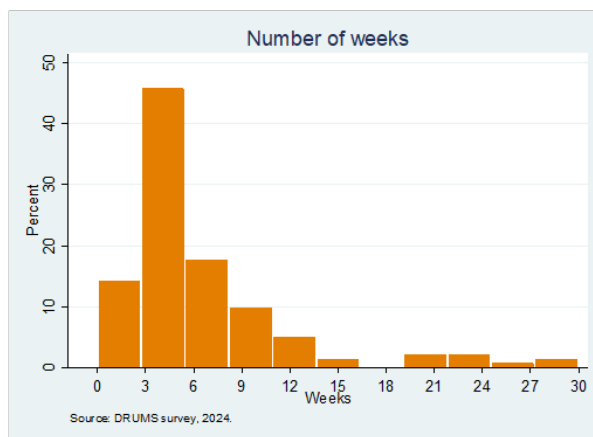


Figura 6: Duración ideal de un programa formativo.

7. ¿Estás familiarizado con el ecodiseño o con los modelos de negocio circulares?

En cuanto al grado de familiarización con el ecodiseño, el 41,10 % y el 28,77 % se describieron como personas con cierta o poca familiaridad respectivamente. Estas cifras indican que existe una brecha significativa entre los encuestados en cuanto al conocimiento y la conciencia con respecto al ecodiseño. Esto sugiere la necesidad de aumentar la educación y la formación para garantizar que más personas estén informadas de forma adecuada y sean capaces de aplicar los principios del ecodiseño en su trabajo.

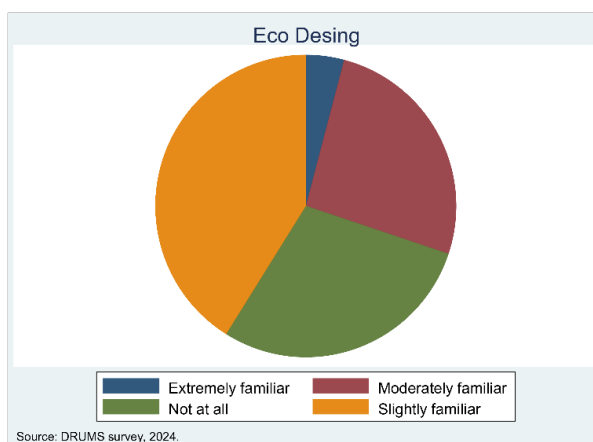


Figura 7: Grado de familiaridad con el diseño circular

A continuación, presentamos los resultados de cada una de las habilidades que figuran en las preguntas 8 y 9. El gráfico de barras naranjas muestra los resultados de la pregunta 8, mientras que el de barras azules, los de la pregunta 9.

8. De las siguientes habilidades, evalúa la importancia que tienen en tu formación y en tu carrera profesional, siendo 1 «Nada importante» y 10 «Muy importante».

9. De las siguientes habilidades, ¿cuáles crees que faltan en tu formación o en tu departamento?, siendo 1 «Totalmente ausentes» y 10 «Totalmente integradas».

Interfaz de usuario

En cuanto a la importancia que se le da la interfaz de usuario (IU), hay variedad de opiniones. El 29,66% de los encuestados considera que conocer la interfaz de usuario es muy importante (valoración 8-10). Las valoraciones medias (valoración 4-7) muestran cierta coincidencia, con un 40,68% que considera el tema moderadamente importante y un 29,66% declara que no es relevante para ellos (valoración 1-3). En cambio, el 68,97 % cree que sus estudios no cubren este tema (valoración 1-5).

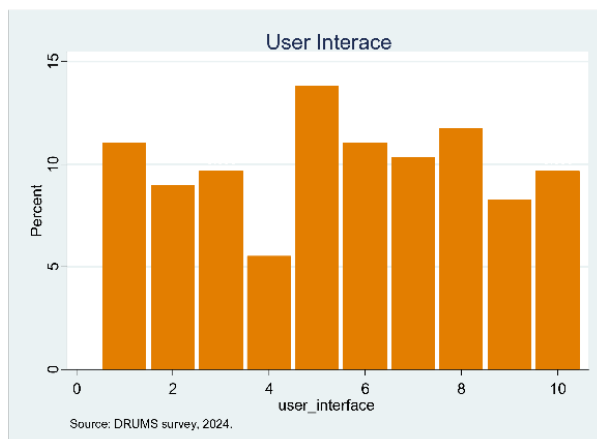


Figura 8: Nivel de relevancia de la UI

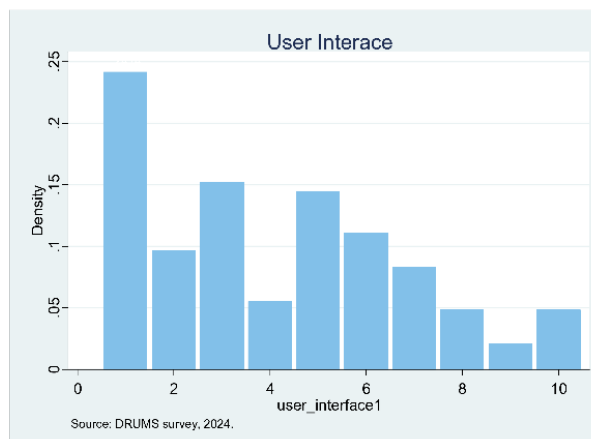


Figura 9: Brecha de contenidos en la UI

Robótica

La mayoría de los encuestados (56,25 %) considera que los conocimientos sobre robótica son muy importantes (puntuaciones de 7 a 10). En contraste, solo el 28,47% cree que sus programas académicos cubren este tema (valoraciones 7-10).

Los datos muestran que existe una clara brecha entre la importancia que los encuestados otorgan al conocimiento de la robótica y su integración en los currículos académicos. Mientras que una mayoría lo considera muy relevante, menos de un tercio considera que sus estudios cubren este tema. Abordar esta brecha podría mejorar la relevancia y aplicabilidad de los programas académicos para satisfacer las expectativas y necesidades de los estudiantes.

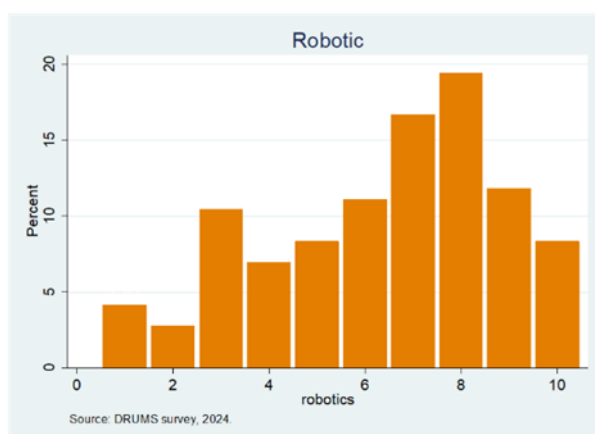


Figura 10: Nivel de relevancia de la robótica

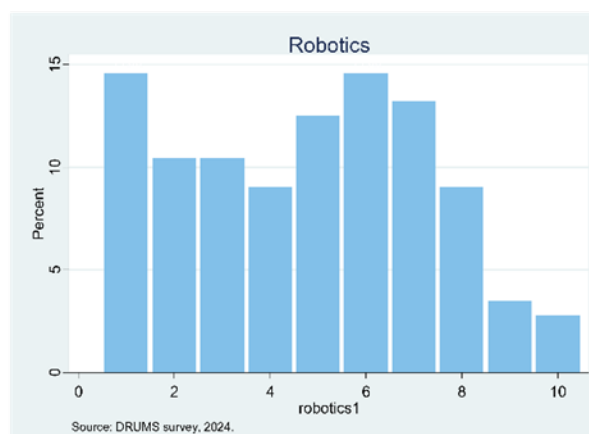


Figura 11: Brecha de contenidos en la robótica

Internet de las cosas (IoT)

La mayoría de los encuestados valora muy positivamente tener conocimientos sobre el internet de las cosas. Un 67,36% valora su importancia entre 7 y 10, lo cual subraya la importancia del internet de las cosas en la educación actual y en el desarrollo profesional.

En contraposición, solo el 28,87% de los encuestados (valoración de 7-10) considera que sus programas académicos cubren los conocimientos sobre el IoT. Esto sugiere la existencia de una brecha significativa entre lo que se considera importante y lo que se enseña.

Para alinear mejor la oferta académica con las expectativas de los estudiantes y las cualidades cambiantes de la fuerza laboral, las instituciones educativas podrían mejorar sus planes de estudio para incluir una mayor y mejor cobertura de los conceptos y aplicaciones del IoT.

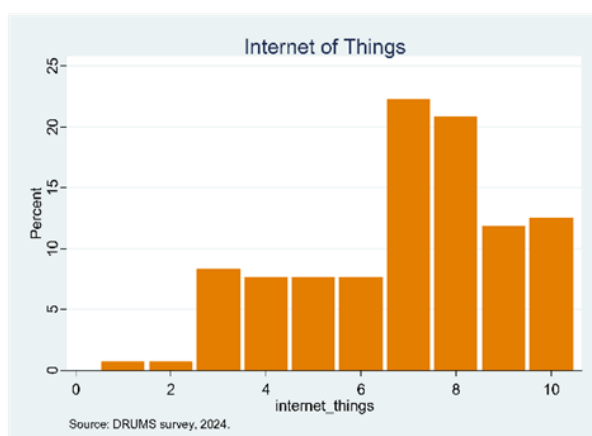


Figura 12: Nivel de relevancia del IoT.

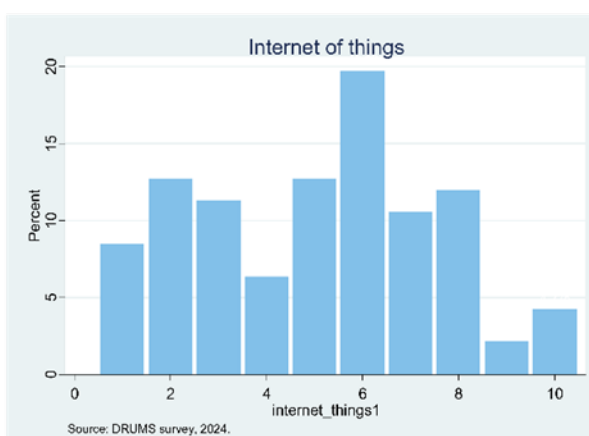


Figura 13: Brecha de contenidos en la IoT

Aprendizaje automático

La mayoría de los encuestados valora muy positivamente tener conocimientos sobre aprendizaje automático. Un 60,27% valora su importancia entre 7 y 10.

En contraposición, solo el 29,66% cree que sus programas académicos cubren esta área (valoraciones 7-10). Además, un porcentaje significativo (38,61%) consideró que la presencia

de contenidos sobre aprendizaje automático en sus planes de estudio era mínima (1-3). Abordar esta brecha podría mejorar la preparación de los estudiantes en estas tecnologías, cuya importancia es reseñable en diversos campos.

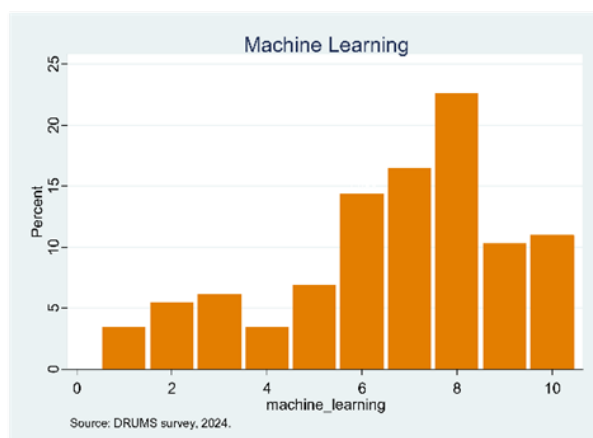


Figura 14: Nivel de relevancia de la ML.

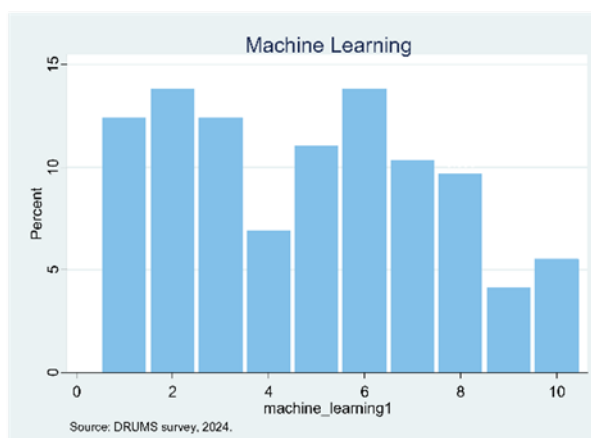


Figura 15: Brecha de contenidos en la ML

Inteligencia artificial

La mayoría de los encuestados valora muy positivamente tener conocimientos sobre inteligencia artificial. Un 59,30% valora su importancia entre 7 y 10, lo cual pone de manifiesto que la IA se considera un área importante.

Además, los resultados revelan que solo el 19,32% de los encuestados cree que sus programas académicos abordan el campo de la IA, mientras que una proporción significativamente mayor (49,65%) considera que su presencia es mínima. Estos resultados indican que existe una brecha significativa entre lo que se considera importante y lo que se enseña. También ponen de manifiesto que los programas académicos actuales carecen en gran medida de contenidos sobre este campo.

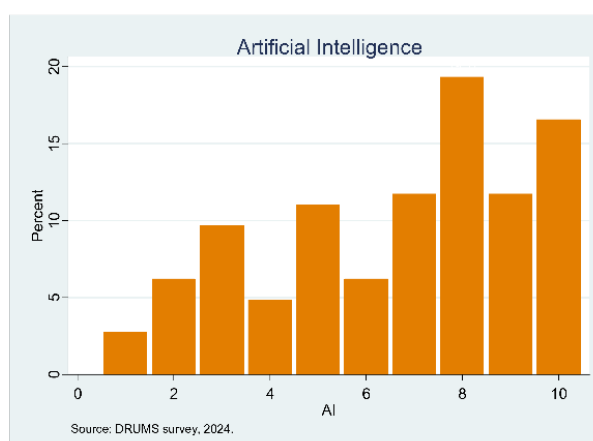


Figura 16: Nivel de relevancia de la IA

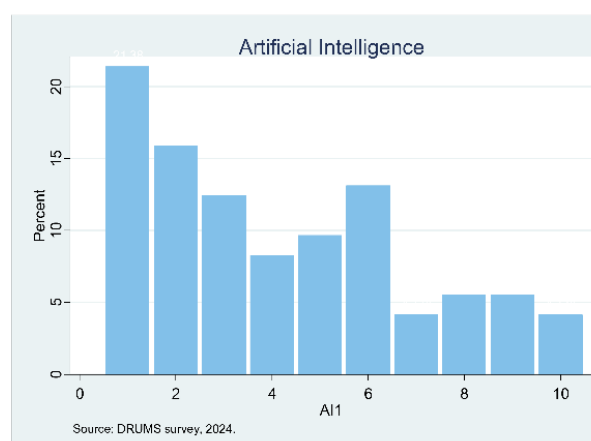


Figura 17: Brecha de contenidos en la IA

Computación en la nube y blockchain

La mayoría de los encuestados valora muy positivamente tener conocimientos sobre computación en la nube y *blockchain*. Un 36,62 % valora su importancia entre 7 y 10. Estos datos sugieren que estas tecnologías no están bien reconocidas en el sistema educativo.

Además, un porcentaje significativo (50 %) considera que la presencia de contenidos sobre computación en la nube y *blockchain* en sus planes de estudio es mínima (valoración 1-3).

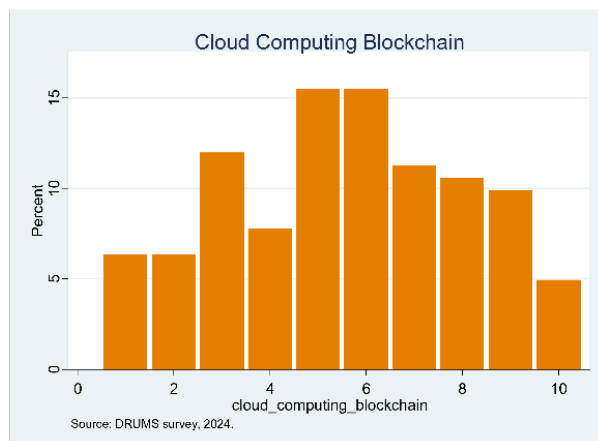


Figura 18: Nivel de relevancia de computación en la nube y *blockchain*.

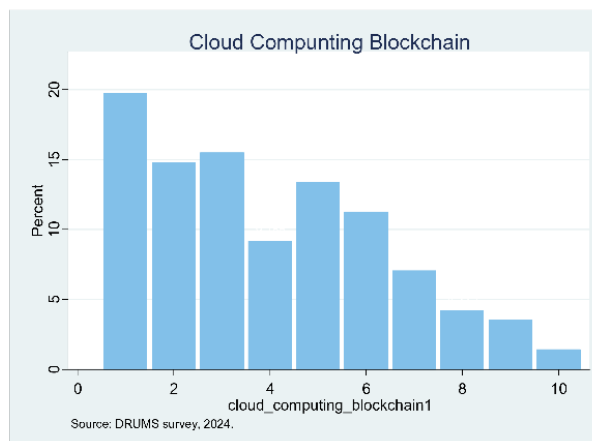


Figura 19: Brecha de contenidos en la computación en la nube y *blockchain*.

Economía circular

La mayoría de los encuestados valora muy positivamente tener conocimientos sobre economía circular. Un 50,68 % valora su importancia entre 7 y 10. Estos datos sugieren que la economía circular se considera un área relevante.

A pesar de esta importancia, solo el 25,52 % de los encuestados considera que sus programas académicos cubren este tema y el 37,94% de los encuestados califica la presencia de contenidos sobre EC en sus planes de estudio como mínima (1-3). Estos datos sugieren que existe una brecha significativa entre lo que se considera importante y lo que realmente se enseña.

La encuesta revela una evidente discrepancia entre la importancia que se le da a la economía circular y su presencia bastante inadecuada en los programas académicos. Abordar esta brecha podría beneficiar a los estudiantes y prepararlos para realizar prácticas sostenibles en diversos sectores.

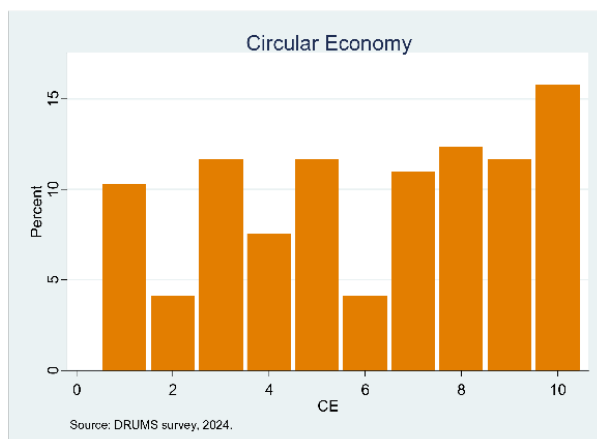


Figura 20: Nivel de relevancia de la EC.

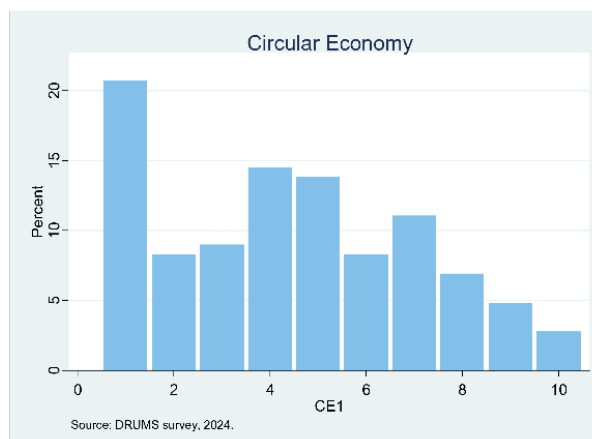


Figura 21: Brecha de contenidos en la EC.

Conclusiones

Los resultados de la encuesta revelan que hay consenso en la importancia que se otorga a la formación en tecnologías emergentes. Además, una mayoría significativa lo considera beneficioso. Los encuestados de diferentes países apoyan, sin duda, las transiciones verde y digital en la industria manufacturera. Sin embargo, existen notables diferencias entre la importancia que se da a habilidades específicas, como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, y su integración en los planes de estudio. Esta discrepancia pone de relieve la necesidad de que las instituciones educativas alineen sus planes de estudio con las demandas de la fuerza laboral moderna.

4. Resultados de las entrevistas

Este documento presenta los resultados de diez entrevistas, realizadas entre mayo y julio de 2024 en los países del consorcio, cuyo objetivo era evaluar la integración de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial (IA), la robótica y la tecnología profunda, en prácticas educativas e industriales. Los debates giraron en torno a la creciente necesidad de una formación práctica, los retos de incorporar innovaciones de vanguardia y la relevancia de la sostenibilidad mediante los principios de la economía circular. A partir de ellos, sabemos cuál es el estado actual de los planes de estudios y de las prácticas industriales, así como las brechas y oportunidades de mejora en la educación tecnológica y ambiental, y en los lugares de trabajo.

Los resultados de varios países sugieren la importancia al alza de integrar tecnologías avanzadas, como la IA, la robótica y la tecnología profunda, en los planes de estudios educativos, sobre todo cuando se trata de capacitación y material más práctico. Sin embargo, sigue habiendo carencias en una oferta formativa adecuada a este ámbito, ya que la mayor parte de la educación existente se centra en la robótica.

«La existencia de poco material formativo en esta área nos permite entender que hay una necesidad de generarlo».

«En robótica, solo recibimos una formación de dos días sobre el uso y la programación, entre otros aspectos, de robots Wittmann Battenfeld, estaba enfocada en el trabajo diario en producción».

Además, este debate pone de manifiesto algunos de los desafíos más importantes relacionados con la integración de la inteligencia artificial (IA), la robótica, etc., en la industria, así como la necesidad de mantenerse al día de los últimos avances en investigación. En primer lugar, se destaca la importancia de la formación continua de los trabajadores, sobre todo debido a la rápida evolución de las innovaciones tecnológicas en este campo. Mantener actualizados los conocimientos y habilidades de los técnicos y profesionales de la industria requiere un esfuerzo continuo, además de recursos significativos.

«Entre los principales retos, está mantenerse al día de las últimas investigaciones. El campo es muy dinámico, pues se encuentra en constante evolución. Mantenerse al día requiere esfuerzos y recursos, y garantizar que nuestros empleados estén siempre actualizados supone un desafío constante».

También el reto que supone para las empresas cuando tratan de implementar los cambios estructurales que se necesitan para integrar nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial. Estos cambios no solo requieren una fuerte inversión financiera, sino también una adaptación de los procesos internos. El reto es aún mayor para las pymes, que suelen disponer de recursos y flexibilidad más limitados en comparación con las grandes empresas.

«Quizás el mayor reto al que todo el mundo se enfrenta sea encontrar oportunidades para implementar la IA de forma real en su sector industrial».

«Desde hace 10, 12 o 14 años, considero que sí se ha empezado a implementar, sobre todo en las grandes empresas; en las pymes resulta más complicado por el coste que implica, la inversión inicial».

Cabe destacar que la economía circular se reconoce como un concepto clave en diversas industrias y programas educativos en todos los países. España, Alemania, Croacia, Austria y Francia debaten cómo integrar los principios de la economía circular en sus programas educativos o prácticas empresariales, donde debe incorporarse la formación y capacitación en prácticas sostenibles, gestión de residuos y reutilización y reciclaje de materiales. Sin embargo, aunque los países reconocen la importancia de este concepto, también saben que se necesita mucha más sensibilización y formación para aplicar las prácticas de la economía circular y beneficiarse de ellas.

«Es fundamental educar a los trabajadores y estudiantes en la economía circular. Esta promueve prácticas más sostenibles y ayuda a reducir el impacto ambiental».

«Estoy seguro de que aún existe una necesidad de darle mayor importancia al concepto y alejarse de la idea, común entre los técnicos, de que la lucha climática es cosa de las nuevas generaciones o de algún tipo raro, y de ellos deben encargarse de cuidar del mundo real».

En todos los países, hay una preferencia por los métodos de aprendizaje prácticos e interactivos. En la mayoría de los países, prefieren estos métodos prácticos sobre enfoques puramente teóricos. Estos datos reflejan una mayor tendencia en la educación hacia el aprendizaje experiencial que mejora el interés por aprender y la retención de conocimientos.

«Sin duda, nuestros trabajadores prefieren aprender de forma práctica. Las metodologías prácticas son más efectivas porque permiten aplicar de forma inmediata nuevos conocimientos y habilidades. De este modo, se entiende e interioriza mejor lo aprendido».

Por lo general, los certificados se consideran importantes en la mayoría de los países, pues sirven como prueba de ciertas habilidades. Mientras que, en Austria y Eslovenia, algunos encuestados consideran que los certificados son importantes para los estudiantes y valorados por los empleadores, la perspectiva varía ligeramente en Francia, donde se consideran cruciales en ámbitos específicos —como el de la seguridad—, pero de menor importancia si prueban conocimientos generales, o en Croacia, donde se da más importancia a la experiencia práctica en cuanto a la empleabilidad.

«Sin duda, reconocemos el valor que tienen los certificados de competencias, pero, hasta ahora, no han sido un factor decisivo para contratar personal. Si bien estas certificaciones indican el compromiso de un candidato con el aprendizaje, damos mayor valor a la experiencia práctica y a la capacidad de aplicar el conocimiento adquirido en escenarios reales».

Conclusiones

Los resultados de las entrevistas ponen de relieve que existe una clara necesidad de programas formativos más completos en tecnologías emergentes como la IA y la robótica. Si

bien muchas industrias reconocen la importancia de estas innovaciones, sobre todo las empresas más grandes, las pymes suelen enfrentarse a algunos obstáculos, como unos costes altos y recursos limitados. Además, existe un consenso común sobre la necesidad de promover las prácticas de la economía circular, aunque se necesita más formación y conciencia al respecto. En todos los países, es evidente que existe una preferencia por el aprendizaje práctico, ya que permite retener y aplicar mejor las habilidades que se han adquirido. Los certificados, aunque se valoran de manera diferente entre las regiones, generalmente se consideran importantes, sobre todo cuando se combinan con la experiencia práctica.

5. Teorías del aprendizaje

Entender la forma en que los estudiantes aprenden es fundamental para diseñar experiencias educativas que sean efectivas, sobre todo en áreas como la tecnología profunda, la robótica, la inteligencia artificial, la fabricación y la sostenibilidad, donde el aprendizaje práctico es esencial. Dos de las teorías de aprendizaje más importantes que orientan las directrices didácticas son el constructivismo y el enfoque cognitivo de Bloom y Krathwohl.

5.1 Constructivismo

El constructivismo considera que el aprendizaje es un proceso mediante el cual los estudiantes construyen su propia comprensión y conocimiento del mundo a través de la experiencia y la reflexión a partir de ella. Esta teoría establece que las personas no son meros receptores del conocimiento, sino que construyen de forma activa nuevas ideas mediante su conocimiento actual. El constructivismo apoya la experimentación práctica con tecnologías emergentes en contextos relacionados con la tecnología profunda, la robótica, la inteligencia artificial, la fabricación y la sostenibilidad, con el fin de involucrar a los estudiantes mediante la interacción directa con dichas tecnologías a través del diseño y la creación de prototipos de soluciones reales en cada una de estas áreas. Además, hace hincapié en el aprendizaje basado en problemas mediante la resolución de situaciones reales que requieren soluciones innovadoras y respetuosas con el medio ambiente. De este modo, se trabaja el pensamiento crítico mediante el desarrollo de habilidades complejas de resolución de problemas. Los proyectos colaborativos tienen en cuenta la orientación en equipo, e incluyen tareas grupales relacionadas con los aspectos industriales de la fabricación práctica y el desarrollo sostenible. Mediante el constructivismo, también se fomenta la creación de un ambiente de aprendizaje dinámico que prepara a los estudiantes para convertirse en personas innovadoras y proactivas en ámbitos laborales relacionados con la alta tecnología que cambian de forma rápida, que equilibran los intereses económicos y ambientales.

5.2 Enfoque pedagógico cognitivo de Bloom y Krathwohl

La taxonomía de Bloom, revisada por David Krathwohl, ofrece un modelo jerárquico que puede utilizarse para clasificar los diferentes niveles de aprendizaje cognitivo, entre ellos, conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación. Los profesores pueden aplicarla a la hora de desarrollar planes de estudio y evaluaciones que se centran en el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior. Incluye seis categorías: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear. Implementar dicha estrategia en la enseñanza de materias básicas, como la tecnología profunda, la robótica, la IA, la fabricación y la sostenibilidad, requiere un desarrollo curricular que incluye lecciones que comiencen con conocimientos básicos y vayan hasta las habilidades de evaluación y creación más avanzadas, guiando cada nivel de habilidades cognitivas. Se aplican diferentes formatos de evaluación: cuestionarios, proyectos, presentaciones y exámenes variados que requieren diferentes niveles cognitivos, como la recuperación de la memoria, la aplicación y la síntesis de conocimientos, lo cual es fundamental cuando se trata de crear enfoques de fabricación sostenibles y centrados en las personas. Los métodos de enseñanza adaptativos ajustan las

lecciones la capacidad cognitiva de todos los estudiantes, lo cual permite a los más aventajados la oportunidad de estudiar niveles de taxonomía más complejos. Se da prioridad al desarrollo de habilidades con un enfoque en la creatividad del pensamiento crítico y una conciencia de las prácticas sostenibles, además de la competencia técnica en robótica e IA. Esto ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de toma de decisiones que logran un equilibrio entre las preocupaciones sociales y ambientales, y la innovación tecnológica que los prepara para puestos de liderazgo. Los profesores se aseguran de que los estudiantes adquieran un amplio abanico de habilidades necesarias para progresar en las industrias que combinan tecnologías de vanguardia con métodos de fabricación respetuosos con el medio ambiente utilizando el enfoque cognitivo de Bloom y Krathwohls.

6. Estudiantes con dificultades específicas del aprendizaje

6.1 Tipos de discapacidades

Discapacidad intelectual. Hace referencia a las limitaciones en el funcionamiento cognitivo y en las habilidades adaptativas, como la comunicación, la resolución de problemas y el manejo de la vida diaria. Algunos ejemplos comunes son el síndrome de Down o retrasos en el desarrollo.

Discapacidad sensorial. Afecta a uno o más sentidos, como la visión o el oído. Algunos ejemplos son ceguera, visión reducida, sordera o pérdida de audición, que afectan a la forma en que una persona percibe su entorno.

Discapacidad física. Afecta a la movilidad o las funciones motoras de una persona. Puede estar causada por afecciones como lesiones de la médula espinal, parálisis cerebral, distrofia muscular o amputaciones, y suele dificultar el desempeño de tareas físicas o moverse.

Discapacidad orgánica. Se relaciona con afecciones crónicas que afectan a los órganos internos, como la epilepsia, la diabetes o las enfermedades cardíacas, donde las disfunciones internas afectan las actividades diarias.

6.2 Otros trastornos

Dislexia. Es una discapacidad de aprendizaje que afecta la lectura. Las personas con dislexia tienen dificultad para leer con fluidez y sin errores. También pueden presentar problemas con la comprensión de la lectura, la ortografía y la escritura. Sin embargo, estos desafíos no están relacionados con la inteligencia del individuo.

Discalculia. Es una discapacidad de aprendizaje que afecta las habilidades matemáticas. Las personas con discalculia pueden tener dificultades para comprender los números, realizar aritmética básica y comprender conceptos matemáticos. Puede dificultar tareas como decir el tiempo, manejar el dinero o medir, pero en el caso de la dislexia no está relacionado con la inteligencia.

Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH). Es un trastorno del desarrollo neurológico que afecta la concentración, el autocontrol y la regulación de los impulsos. Las personas con TDAH pueden tener dificultad para prestar atención, mantenerse organizadas, seguir instrucciones o permanecer quietas. La afección puede afectar tanto a niños como a adultos y suele estar caracterizada por síntomas de falta de atención, hiperactividad e impulsividad, pero varía en intensidad de persona a persona.

6.3 Detección, intervención y adaptación

Si un alumno muestra signos de algún tipo de discapacidad, el profesor, en la medida de lo posible, debe identificarla y adaptar su forma de enseñar al alumno.

Resulta fundamental que el profesor involucre a los compañeros de clase y genere en ellos la idea de que es fundamental que involucren a dicho alumno. En el caso de las deficiencias intelectuales, sensoriales o físicas, debe prestarse especial atención al alumno en cuestión y

permitir que un especialista educativo lo apoye durante las clases y en su vida escolar. Tanto el acceso al aula como a los materiales didácticos que se utilicen deben diseñarse de forma que estén libres de barreras desde el principio.

Los alumnos con discalculia pueden recibir apoyo, por ejemplo, si se leen los materiales didácticos con ellos o se crea un ambiente abierto para hacer preguntas en caso de que tengan problemas de comprensión.

Los alumnos con TDAH pueden recibir apoyo mediante lecciones interactivas y prácticas que les permita una constante estimulación cognitiva. Con el fin de ayudar a los alumnos y organizar su contenido lectivo, es aconsejable llevar a cabo trabajos en grupo y que el profesorado aumente su disposición a ayudarlos.

7. Programa de formación

Este programa de formación está diseñado como parte de una guía más amplia que se centra en la integración de tecnologías avanzadas en el marco de la fabricación centrada en el ser humano. Cada sesión está diseñada de forma detallada para cubrir temas clave, como la industria 5.0, los principios de la economía circular y la aplicación de la robótica, la inteligencia artificial y la tecnología profunda en los procesos de fabricación. Con un enfoque estructurado que combina conocimientos teóricos y habilidades prácticas, el programa tiene como objetivo mejorar la comprensión de los participantes de las prácticas sostenibles y las tecnologías innovadoras.

Sesión n.º	Título	Duración (horas)	Materiales/herramientas
1	Introducción y conceptos generales	2	Manual y materiales de referencia: conceptos básicos de DRUMS y de la tecnología profunda
2	Fabricación	5	Manual y materiales de referencia: técnicas de fabricación
			Manual y herramientas: procesos avanzados de fabricación
3	Economía circular	6	Manual y materiales de referencia: conceptos de la economía circular
			Manual y herramientas: prácticas de fabricación sostenible
4	Inteligencia artificial	6	Manual y materiales de referencia: IA en la industria
			Manual y herramientas: aplicaciones de la IA para la sostenibilidad
5	Robótica	6	Manual y materiales de referencia: robótica en la fabricación
			Manual y herramientas: técnicas de automatización
6	Tecnología profunda	5	Manual y materiales de referencia: ideas generales sobre la tecnología profunda

			Manual y herramientas: integración de tecnologías avanzadas
--	--	--	---

8. Sesiones de aprendizaje y recomendaciones educativas

8.1 Módulo 1. Introducción

Introducción
Duración propuesta: 2 horas
Contenidos y objetivos
Este módulo introductorio ofrece una base para entender el proyecto DRUMS. Está enfocado en los principios de la fabricación centrada en el ser humano, la importancia de la industria 5.0 y el papel de las tecnologías avanzadas, como la robótica, la IA y la tecnología profunda, en la configuración del futuro de la fabricación. También introduce prácticas de sostenibilidad y estrategias de economía circular como temas centrales en el marco de la innovación manufacturera.
Tabla de contenidos (listado no exhaustivo)
■ Introducción a DRUMS y a la industria 5.0. ■ Ideas generales del proyecto DRUMS: objetivos, alcance e impacto. ■ Principios de la Industria 5.0: cambiar desde la industria 4.0 con un enfoque en la fabricación sostenible y centrada en el ser humano ■ Tecnologías clave en la fabricación actual. ■ Introducción a la tecnología profunda, la IA y la robótica: terminología. ■ Aplicación de estas tecnologías en el proceso de fabricación: ejemplos reales. ■ Tendencias emergentes e innovaciones en tecnología profunda. ■ Sostenibilidad y economía circular en la fabricación. ■ El papel de los principios de la economía circular en la fabricación sostenible. ■ Cómo la tecnología apoya la sostenibilidad: desde la eficiencia energética hasta la reducción de residuos. ■ Casos prácticos que muestran cómo se han integrado con éxito prácticas sostenibles en industrias de alta tecnología.

Objetivos (listado no exhaustivo) - Entender los objetivos fundamentales de la industria 5.0 y su enfoque centrado en el ser humano para la fabricación. - Definir términos clave relacionados con la tecnología profunda, la robótica y la IA en el contexto de la fabricación. - Reconocer la importancia de la sostenibilidad en los procesos de producción modernos. - Identificar cómo los avances tecnológicos pueden apoyar la transición hacia una economía circular.
Resultados de aprendizaje potenciales (listado no exhaustivo)
Conocimientos potenciales (listado no exhaustivo) Los estudiantes adquirirán una idea general del papel que tiene la tecnología profunda en la industria 5.0, que incluye cómo la IA, la robótica y las prácticas de sostenibilidad rediseñan la fabricación.
Habilidades potenciales (listado no exhaustivo) Los estudiantes podrán hablar sobre los beneficios de estas tecnologías e identificar sus aplicaciones en diferentes entornos de fabricación.
Competencias potenciales (listado no exhaustivo) Los estudiantes podrán analizar de forma crítica el papel que tienen los enfoques centrados en el ser humano en las prácticas industriales modernas, vinculando la innovación tecnológica con la sostenibilidad.
Escenarios de aprendizaje (sugerencias, listado no exhaustivo) No aplica.
Recomendaciones didácticas opcionales y apoyo (sugerencias, listado no exhaustivo) Fomentar la participación mediante ejemplos reales Recomendaciones. Utiliza estudios de casos prácticos y ejemplos de aplicaciones del mundo real para hacer que conceptos abstractos como industria 5.0 y tecnología profunda sean más accesibles. Ayuda. Ofrece estudios de caso que muestren cómo, hoy en día, las empresas están integrando enfoques centrados en el ser humano, tecnología profunda y sostenibilidad

en sus procesos de fabricación. Algunos ejemplos son las fábricas inteligentes que utilizan IA y robótica o empresas que adoptan modelos de economía circular.

- **Ejemplo.** Comparte con el alumando la historia de una fábrica que implementó sistemas de mantenimiento predictivo impulsados por la IA para reducir los residuos y el tiempo de inactividad, garantizando que los operadores humanos sigan siendo fundamentales en la toma de decisiones.

Uso de elementos visuales y medios interactivos

- **Recomendaciones.** Aprovecha los recursos multimedia —vídeos, infografías y presentaciones interactivas— para explicar temas complejos, como la robótica y la IA.
- **Recursos.** Crea vídeos de alta calidad que muestren qué aplicaciones prácticas tienen estas tecnologías en la fabricación. Incluye explicaciones visuales de conceptos como la economía circular y su relación con innovaciones en el área de la tecnología profunda.
- **Ejemplo.** Utiliza vídeos para mostrar procesos de fabricación inteligente donde humanos y robots colaboren para lograr una mayor eficiencia y sostenibilidad.

Ejercicios opcionales (sugerencias, listado no exhaustivo)

- **Cuestionarios.** Un breve cuestionario sobre los términos y principios clave relacionados con la industria 5.0 y la tecnología profunda.
- **Debate en grupo.** Los grupos debatirán y presentarán las aplicaciones que pueden tener la tecnología profunda y la robótica para crear procesos de fabricación sostenible. Divide a los estudiantes en diferentes grupos. A cada grupo se le asigna un tipo de industria diferente, por ejemplo, automotriz, electrónica o fabricación de muebles. Cada uno deberá investigar y presentar ante el resto cómo el enfoque centrado en el ser humano —bienestar de los trabajadores, ergonomía— podría integrarse con las tecnologías avanzadas —IA, robótica— en la industria que le haya tocado.

Evaluación (sugerencias, listado no exhaustivo)

No aplica.

Materiales básicos opcionales/herramientas (sugerencias, lista no exhaustiva)

- **Documento resumen del proyecto.** Haz una breve descripción general de los objetivos del proyecto, las tecnologías clave y los resultados esperados.
- **Vídeo introductorio sobre la industria 5.0.** Utiliza un vídeo que explique el cambio hacia una fabricación sostenible y centrada en el ser humano.
- **Folletos informativos con casos prácticos de aplicaciones de la tecnología profunda.** Utiliza ejemplos de usos reales de la IA y la robótica para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad en la fabricación.

8.2 Módulo 2. Manufactura

Manufactura	
Duración propuesta: 5 horas	
Contenidos y objetivos	
Este módulo presenta el sector manufacturero, los tipos de industrias y los procesos y sistemas de fabricación, así como su flujo de trabajo. Además, se enfoca en el control y aseguramiento de calidad en el sector manufacturero. El curso permite a los estudiantes adquirir conocimientos teóricos y prácticos sobre la tecnología de fabricación inteligente y aspectos de automatización que siguen los principios de la industria 4.0	
Posible tabla de contenidos (listado no exhaustivo)	
▪ Introducción a la fabricación ▪ Tipos de industrias y procesos de fabricación ▪ Sistemas de fabricación y flujo de trabajo ▪ Control y garantía de calidad ▪ Tecnología y automatización	
Objetivos potenciales (listado no exhaustivo)	
▪ Ofrecer unos conocimientos profundos del sector manufacturero ▪ Comprender los tipos de industrias y procesos de fabricación ▪ Obtener un conocimiento profundo sobre los sistemas de fabricación y el flujo de trabajo ▪ Proporcionar las mejores prácticas de control y garantía de calidad ▪ Conocer casos de estudio de mejores prácticas relacionadas con la mejora de la calidad ▪ Entender el papel de la automatización y la robótica en la fabricación ▪ Descubrir la importancia de la industria 4.0 y la tecnología de fabricación inteligente	
Resultados de aprendizaje potenciales (listado no exhaustivo)	
Conocimientos potenciales (listado no exhaustivo)	
▪ Entender el sector manufacturero y su importancia ▪ Conocer los tipos de industrias y procesos de fabricación ▪ Obtener un conocimiento profundo de los sistemas de fabricación y el flujo de trabajo	

- Descubra las mejores prácticas en el control de calidad y los estudios de casos de mejores prácticas sobre la mejora de la calidad
- Entender el papel de la automatización y la robótica en la manufactura
- Reconocer la importancia de la industria 4.0 y la tecnología de fabricación inteligente

Habilidades potenciales (listado no exhaustivo)

- Habilidades de resolución de problemas en la industria manufacturera
- Habilidades relacionadas con el control de calidad
- Competencias digitales

Competencias potenciales (listado no exhaustivo)

- Distinguir entre los tipos de industrias y los procesos de fabricación
- Analizar las diferentes técnicas de fabricación
- Analizar la eficiencia energética y la reducción de residuos en la industria manufacturera
- Colaborar en la planificación y el diseño del sistema de fabricación con un flujo de trabajo adecuado
- Implementar el control de calidad en la industria manufacturera
- Contribuir en los debates sobre el papel de la automatización y la robótica en el sector manufacturero
- Uso respetuoso de la tecnología de fabricación inteligente según las directrices de la industria 4.0

Escenarios de aprendizaje (sugerencias, listado no exhaustivo)

Análisis de casos. Analizar diferentes casos de estudio de empresas productivas o industrias que han implementado con éxito soluciones de automatización y robótica en sus líneas de producción. Estos estudios de caso pueden abarcar una variedad de campos de producción diferentes, en los que la industria de fabricación inteligente podría implementarse de acuerdo con la industria 4.0.

Visitas de campo. Organizar visitas de campo a empresas productoras locales o industrias que hayan mejorado con éxito su proceso de fabricación y hayan aumentado el nivel de automatización y robótica para impulsar la productividad. Podrían incluirse visitas a centros industriales de I+D o líneas de fabricación que aumentaran su nivel de productividad.

Recomendaciones didácticas y apoyo (sugerencias, listado no exhaustivo)

Aprendizaje integrado basado en el estudio de casos

- **Recomendación.** Estudios de casos de uso de empresas manufactureras que han implementado con éxito tecnologías de automatización, robótica e industria 5.0.
- **Recursos.** Proporcionar a los estudiantes materiales que hablen de los antecedentes de industrias manufactureras específicas donde se aplican conceptos de automatización, robótica e industria 5.0, y animarlos a analizar cómo se implementaron estas estrategias y obtuvieron sus beneficios para una mejor productividad.
- **Ejemplo.** Utilizar casos como el de Audi o el de VW, transición para aumentar su productividad en la fabricación de automóviles o empresas similares que invirtieron en automatización, robótica y soluciones de la industria 4.0.

Fomentar la participación activa y la colaboración en grupo

- **Recomendación.** Actividades en grupo de estructura donde los estudiantes colaboran en proyectos de resolución de problemas como el diseño de líneas de fabricación con soluciones de automatización mejoradas, la integración de robots y la implementación de soluciones de la industria 4.0.
- **Recursos.** Ofrecer directrices y expectativas claras para el trabajo en grupo, así como herramientas, como el *software* de simulación de plantas de Siemens o simuladores robóticos, que ayudan en la ejecución de proyectos.
- **Ejemplo.** Asigne a los estudiantes a trabajar en equipos para crear una línea de fabricación mejorada para una empresa ficticia, utilizando datos del mundo real sobre el flujo de trabajo y la configuración de la producción, y tiempos de producción realistas.

Utilizar laboratorios prácticos para desarrollar habilidades

- **Recomendación.** Incluye laboratorios prácticos donde los estudiantes pueden aplicar los conceptos de automatización, robótica e industria 4.0 en entornos prácticos, como en el diseño de líneas de fabricación utilizando herramientas de simulación de plantas de Siemens para evaluar los tiempos de producción de productos específicos o procesos de fabricación.
- **Recursos.** Proporciona acceso a simulación de plantas, simulación de robots y *software* similar, así como a listas de verificación de equipos de automatización y robótica, listas de sensores críticos, gráficos de producción, etc.
- **Ejemplo.** Presenta un ejercicio de laboratorio donde los estudiantes evalúen la productividad de una línea de producción mientras producen piezas determinadas — por ejemplo, luces de automóviles) utilizando el *software* Siemens, y luego rediseñan la línea de producción para aumentar la productividad.

Relaciona la teoría con las tecnologías emergentes:

- **Recomendación.** Muestra a los estudiantes cómo mejoran la fabricación gracias al uso de tecnologías emergentes como la robótica, la inteligencia artificial (IA) y la tecnología profunda. Anímalos a explorar cómo estas tecnologías pueden optimizar el proceso de

fabricación de una manera que impulse aún más el reciclaje, la gestión de residuos y aumente la productividad.

- **Recursos.** Ofrecer recursos sobre los últimos desarrollos en tecnología y su papel en las estrategias de fabricación. Puedes incluir ponencias, a cargo de profesionales, como expertos en la industria, o vídeos de informes sobre cómo la I4.0, la automatización, la IA y la robótica se utilizan en fábricas inteligentes.
- **Ejemplo.** Demuestra cómo la industria 4.0 puede mejorar el proceso de fabricación, mejorar el mantenimiento predictivo y aumentar la productividad de las máquinas de producción teniendo en cuenta también las prácticas de sostenibilidad en los procesos de producción (por ejemplo, la fabricación ecológica).

Fomentar el pensamiento crítico y la reflexión:

- **Recomendación:** animar a los estudiantes a analizar de forma crítica los beneficios y desafíos de la aplicación de soluciones de automatización y robótica en el sector de la fabricación a través de debates y ejercicios de reflexión. Los estudiantes deben considerar las limitaciones del mundo real, como los desafíos técnicos y de seguridad, la preparación para el mercado y las barreras de adopción de tecnología.
- **Soporte:** ofrecer sugerencias de discusión y preguntas reflexivas en debates en el aula o con ejercicios donde los estudiantes reflexionen sobre la viabilidad de implementar soluciones de automatización y robótica en diferentes industrias manufactureras.
- **Ejemplo:** un debate en clase sobre los desafíos de fabricación en relación con la implementación de soluciones de automatización, robótica e I4.0 que fomenten una transición fluida desde la baja disponibilidad tecnológica de las líneas de fabricación hacia una fabricación más moderna, inteligente y productiva.

Comentarios y evaluación continua:

- **Recomendación:** En el tiempo que dure el módulo, ofrece a los estudiantes comentarios sobre su trabajo, sobre todo en relación con la comprensión y aplicación de soluciones de automatización, robótica e industria 4.0 en el mundo de la fabricación en tareas y proyectos.
- **Soporte:** Utiliza rúbricas para evaluar proyectos, laboratorios y actividades en grupo basadas en criterios como la adopción de soluciones de automatización, robótica, IA, tecnología profunda y alineación con los estándares de la industria 4.0. Programa reuniones individuales u ofrece comentarios detallados para ayudar a los estudiantes a mejorar.
- **Ejemplo:** ofrece comentarios personalizados sobre la modernización de la línea de fabricación de los estudiantes, en los que destaque los puntos fuertes y las áreas de mejora en términos de adopción de soluciones de automatización, robótica, inteligencia artificial (IA) y tecnología profunda para mejorar la productividad.

Ejercicios opcionales (sugerencias, listado no exhaustivo)

Ejercicio 1. Diseño de la línea de producción mejorado

- Los estudiantes trabajarán en grupos en diferentes ejercicios sobre la industria manufacturera en los siguientes temas: menor consumo de material y energía, aumento de la productividad, adaptación de las prácticas y técnicas de fabricación sostenible (concepto «cero defectos»).
- Además, evaluarán los beneficios de sus enfoques utilizando herramientas de simulación de plantas, simulación robótica o cualquier otro *software* similar, y discutirán los desafíos y beneficios.

Ejercicio 2. Garantía de productividad mejorada

- Los equipos desarrollan un concepto de línea de fabricación inteligente para un proceso proponiendo diferentes soluciones de automatización y robótica (aumentando el nivel de automatización y el número de robots) para aumentar la productividad.
- Los equipos discuten los desafíos y beneficios de las soluciones propuestas en caso de aplicarlas al sector manufacturero real.

Ejercicio 3. Garantía de calidad

- Los estudiantes diseñan un sistema para asegurar la calidad para monitorear la calidad de la pieza producida para una línea de fabricación determinada.
- Presentar su sistema de calidad propuesto con un enfoque en una mejor trazabilidad y control de calidad de cada pieza producida.

Posible evaluación (sugerencias, listado no exhaustivo)

- **Cuestionarios:** evalúa el conocimiento sobre este módulo a través de cuestionarios.
- **Proyecto final:** Los estudiantes proponen y desarrollan un concepto de línea de fabricación inteligente con mayor nivel de automatización, proponiendo un número adecuado de robots para una línea determinada, y pueden introducir / justificar diferentes soluciones como la IA, el aprendizaje automático, el IoT y la tecnología profunda para crear una línea de fabricación inteligente de acuerdo con las directrices de la Industria 4,0 mediante la preparación de un informe final o presentación.
- **Participación:** Participación en laboratorios prácticos, visitas de campo y discusiones de casos de estudio entre el grupo.

Materiales básicos herramientas/herramientas (sugerencias, lista no exhaustiva)

- **Estudios de caso.** Ejemplos prácticos del mundo real sobre una línea de fabricación mejorada / digitalizada con éxito para una producción de piezas con mayor productividad

mediante la mejora del nivel de automatización, la integración de la robótica y la adopción de ciertas tecnologías de fabricación inteligente.

- **Comparativa con la línea de producción convencional.**

8.3 Módulo 3. Economía circular

Economía circular
Duración propuesta: 6 horas
Contenidos y objetivos
Este módulo proporciona una exploración en profundidad de los principios, regulaciones, estrategias, diseño y modelos de negocio de la economía circular. Se centra en cómo las industrias pueden transitar hacia la circularidad mediante la optimización del uso de los recursos, la ampliación del ciclo de vida del producto y la reducción del impacto ambiental. El curso equipa a los estudiantes con las habilidades para implementar conceptos de economía circular en escenarios prácticos, relevantes para la industria.
Posible tabla de contenidos (listado no exhaustivo)
▪ Definiciones e introducción. Por qué es necesaria la economía circular ▪ Fundaciones. Breve descripción de los marcos regulatorios y estándares, pensamiento de ciclo de vida y evaluaciones de impacto ambiental, materias primas críticas ▪ Estrategias para la economía circular. Desde el mantenimiento predictivo hasta el reciclaje ▪ Diseño circular. Directrices y proceso de desarrollo de productos para la sostenibilidad ▪ Modelos de negocio circular. Desarrollo de modelos de negocio para desacelerar, reducir, intensificar y mejorar los ciclos de vida de los productos
Objetivos potenciales (listado no exhaustivo)
▪ Entender la necesidad de la economía circular (CE) ▪ Aprender regulaciones y estándares clave ▪ Aplicar el pensamiento del ciclo de vida y la evaluación del ciclo de vida (<i>LCA-Screening</i>) ▪ Explorar las estrategias de la economía circular ▪ Entender los principios del ecodiseño ▪ Analizar los modelos de negocio circular ▪ Vincular la economía circular a las tecnologías emergentes

Resultados de aprendizaje potenciales (listado no exhaustivo)

Conocimientos potenciales (listado no exhaustivo)

- Entender los desafíos de recursos que impulsan la necesidad de estrategias de economía circular (EC), incluido el agotamiento de los recursos a nivel mundial.
- Entender las regulaciones clave como la directiva de ecodiseño, las normas ISO y los marcos de responsabilidad ampliada del productor que rigen las prácticas CE.
- Entender el papel del análisis del ciclo de vida (ACV) y el pensamiento del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental.
- Reconocer la importancia de las materias primas críticas en el contexto de la circularidad.
- Familiarizarse con las estrategias de la economía circular, incluyendo el uso de materiales, la renovación y el mantenimiento predictivo, y cómo estas se vinculan con tecnologías como la robótica, la IA y la tecnología profunda.
- Entender los principios del diseño ecológico y cómo la modularidad y el diseño circular influyen en el proceso de desarrollo del producto.
- Obtener información sobre los modelos de negocio circulares y su aplicación en el intercambio, el arrendamiento, la logística inversa y la gestión de la cadena de suministro.

Habilidades potenciales (listado no exhaustivo)

- Aplicar el pensamiento de ciclo de vida y el cribado de evaluación del ciclo de vida para evaluar la sostenibilidad de los productos y procesos a nivel básico.
- Utilizar estrategias predictivas de mantenimiento y renovación para encontrar ideas para extender la vida útil del producto y mejorar la eficiencia de los recursos.
- Implementar principios básicos de ecodiseño en el desarrollo de productos con un enfoque en modularidad, fácil desmontaje y reciclabilidad.
- Desarrollar modelos de negocio circulares como el *leasing*, el pago por uso, el *software* como servicio y la logística inversa.
- Analizar y crear estrategias para la logística inversa y la gestión circular de la cadena de suministro.

Competencias potenciales (listado no exhaustivo)

- Identificar las fases más importantes del ciclo de vida, así como posibles mejoras para los procesos y productos circulares.

- Colaborar en el diseño de ciclos de vida sostenibles de los productos y en la aplicación de estrategias de economía circular.
- Contribuir en debates sobre la gestión de recursos y el cumplimiento normativo.
- Implementar modelos de negocio circulares que se alineen con los estándares de la industria y los requisitos reglamentarios.
- Uso meditado de materias primas críticas.
- Optimización de las estrategias de productos al final de su vida útil, como la clasificación y el reciclaje automáticos.

Escenarios de aprendizaje opcionales (sugerencias, listado no exhaustivo)

- **Análisis de caso práctico.** Analizar en principio estudios de casos reales de empresas o industrias que han implementado con éxito prácticas de economía circular. Estos estudios de caso podrían abarcar una amplia gama de sectores, desde el reciclaje de productos electrónicos hasta la construcción sostenible.
- **Visitas de campo.** Organizar visitas de campo a empresas o industrias locales que hayan implementado con éxito prácticas de economía circular. Esto podría incluir visitas a plantas de reciclaje, de remanufactura o empresas con cadenas de suministro sostenibles.
- **Talleres sobre diseño circular y prototipado.** Llevar a cabo talleres prácticos de diseño donde los estudiantes creen prototipos de productos diseñados según los principios de la economía circular, tales como modularidad, materiales biodegradables o reciclabilidad. Los estudiantes pueden experimentar con herramientas utilizadas en el análisis simplificado del ciclo de vida (LCA-screening) y en los modelos de negocio circular, para desarrollar productos y componentes circulares, y un modelo de negocio circular adecuado.
- **Hackatón sobre economía circular o reto innovación.** Organice un hackatón donde los estudiantes trabajen en equipo para proponer soluciones innovadoras de economía circular para problemas del mundo real. Los equipos podrían encargarse de desarrollar un nuevo modelo de negocio, diseño de producto o procesos de cadena de suministro que incorpore principios circulares.

Recomendaciones didácticas opcionales y apoyo (sugerencias, listado no exhaustivo)

Aprendizaje integrado basado en casos

- **Recomendación.** Utiliza estudios de casos de empresas que han adoptado con éxito estrategias de economía circular, como empresas que implementan modelos de arrendamiento, logística inversa o diseño circular de productos.

- **Recursos.** Proporciona a los estudiantes material de antecedentes sobre industrias específicas (por ejemplo, electrónica, automotriz, textiles) donde se aplican conceptos de economía circular, y animarlos a analizar cómo se implementaron estas estrategias y sus beneficios.
- **Ejemplo.** Pruebas como la transición de Philips hacia un modelo de negocio circular en sus sistemas de iluminación (*pay-per-lux*) o el esfuerzo realizado por Patagonia para crear textiles circulares.

Fomentar la participación activa y la colaboración en grupo

- **Recomendación.** Organiza actividades grupales donde los estudiantes colaboren en proyectos como el diseño de productos circulares, el desarrollo de modelos de negocio circulares o la planificación de sistemas de logística inversa.
- **Recursos.** Ofrece directrices y objetivos claros para el trabajo en grupo, así como herramientas —como *software* de cribado de ACV o herramientas de diseño de modelos de negocio circulares— que les ayuden en la ejecución de su proyecto.
- **Ejemplo.** Agrupa a los estudiantes para que trabajen en equipos y creen un modelo de negocio circular para una empresa ficticia, utilizando datos del mundo real sobre los ciclos de vida del material y el comportamiento del cliente.

Utilizar laboratorios prácticos para el desarrollo de habilidades

- **Recomendación.** Incluir laboratorios prácticos donde los estudiantes apliquen conceptos de economía circular en entornos prácticos, como el diseño de productos modulares o el uso de herramientas de cribado de ACV para evaluar el impacto ambiental de productos o procesos específicos.
- **Recursos.** Proporcionar acceso a *software* de cribado de ACV y similares, así como a materiales como listas de verificación de circularidad, listas de materias primas críticas, gráficos de reciclabilidad, etc.
- **Ejemplo.** Los estudiantes evalúan el impacto ambiental de un producto —por ejemplo, un teléfono inteligente— utilizando el *software* de cribado de ACV y después rediseñan el producto utilizando los principios del diseño circular, como la reusabilidad, la modularidad o la reciclabilidad.

Relacionar la teoría con las tecnologías emergentes

- **Recomendación.** Demuestra a los estudiantes cómo los conceptos de economía circular mejoran con tecnologías emergentes, como la robótica, la inteligencia artificial y la tecnología profunda. Anímalos a que investiguen cómo estas tecnologías pueden optimizar procesos como el reciclaje, la gestión de residuos y la supervisión del ciclo de vida del producto.
- **Recursos.** Muestra recursos sobre los últimos avances en tecnología y qué papel tienen en las estrategias de economía circular. Incluye charlas y ponencias de expertos de la

industria o vídeos e informes sobre cómo se utilizan la IA y la robótica en las plantas de reciclaje inteligentes.

- **Ejemplo.** Demostrar cómo la IA puede mejorar los procesos de clasificación en los centros de reciclaje o cómo el mantenimiento predictivo habilitado por el IoT puede ampliar la vida útil de la maquinaria industrial.

Fomentar el pensamiento crítico y la reflexión

- **Recomendación.** Anima a los estudiantes a analizar de forma crítica los beneficios y desafíos de los modelos de economía circular mediante debates y ejercicios de reflexión. Los estudiantes deben tener en cuenta las limitaciones que tiene el mundo real, como las regulaciones, el mercado y las barreras de adopción de la tecnología.
- **Recursos.** Sugiere debates y haz preguntas reflexivas en todo el módulo. Fomenta debates en el aula o ejercicios de escritura donde los estudiantes reflexionen sobre la viabilidad de implementar estrategias de economía circular en diferentes industrias.
- **Ejemplo.** Un debate en clase sobre los retos que presenta la transición a modelos circulares en mercados emergentes o industrias con baja disponibilidad tecnológica.

Ofrece comentarios y evaluación continua

- **Recomendaciones.** A lo largo del módulo, proporciona a los estudiantes comentarios sobre su trabajo (¿Han entendido y saben aplicar los principios de economía circular en las tareas y proyectos?).
- **Recursos.** Utiliza rúbricas para evaluar proyectos, laboratorios y actividades grupales basadas en criterios como la innovación, la viabilidad, la sostenibilidad y la alineación con los estándares de la industria. Programa reuniones individuales u ofrece comentarios detallados para ayudar a los estudiantes a mejorar.
- **Ejemplo.** Ofrece comentarios personalizados sobre los modelos de negocio circulares de los estudiantes, destacando las fortalezas y áreas de mejora en términos de sostenibilidad, alineación regulatoria y viabilidad del mercado.

Ejercicios opcionales (sugerencias, listado no exhaustivo)

Ejercicio 1. Diseñar un producto circular

Objetivos

- Diseñar un producto siguiendo los principios de la economía circular —reutilización, reparación, renovación, refabricación, reciclaje— y evaluar los beneficios ambientales.

Instrucciones

- Haz grupos y elige una categoría de producto, como electrónica, muebles, moda, etc.
- Aplica principios circulares, como la modularidad, el fácil desmontaje, los materiales duraderos) para garantizar que el producto pueda ser reutilizado, reparado o reciclado.

- Evalúa el desempeño ambiental con herramientas de evaluación del ciclo de vida de su diseño circular para comparar los impactos ambientales con un producto convencional.
- Presenta las características clave y los hallazgos de la evaluación del ACV

Reflexión en grupo

- Reflexiona sobre los desafíos de diseño a los que se hizo frente y los beneficios ambientales más significativos

Ejercicio 2. Diseñar un modelo de negocio circular

Objetivos

- Desarrollar un modelo de negocio circular —orientado al uso o orientado a resultados— que maximice la eficiencia de los recursos y trate de comprender los desafíos y oportunidades en la adopción de modelos de negocio circulares.

Instrucciones

- Forme equipos y seleccione una categoría de producto / servicio (por ejemplo, electrónica, ropa, equipo de oficina).
- Utilice la herramienta *Business Model Canvas* para crear un modelo de negocio circular que incluya un nivel de servicio orientado al uso o orientado a los resultados.
- Discuta los desafíos de implementar su modelo (por ejemplo, infraestructura, comportamiento del consumidor, costos, flujos de ingresos).
- Presentar el modelo de negocio y los flujos de ingresos, así como los beneficios ambientales.

Reflexión en grupo

- Reflexiona sobre los desafíos que se enfrentaron en el diseño del modelo de negocio y qué ventajas y barreras existen para implementar la solución propuesta.

Posible evaluación (sugerencias, listado no exhaustivo)

- **Cuestionarios.** Evalúe el conocimiento sobre regulaciones, principios de diseño circular y modelos de negocio circulares a través de cuestionarios.
- **Proyecto final.** Los estudiantes proponen y desarrollan un concepto para un producto circular, un sistema de logística inversa y un modelo de negocio circular con un informe y presentación.
- **Participación.** Participación en laboratorios prácticos, hackatones, talleres, visitas de campo y discusiones de casos de estudio.

Materiales básicos opcionales/herramientas (sugerencias, listado no exhaustivo)

- **Directrices para el ecodiseño.** Materiales sobre el diseño modular, técnicas de conexión, materias primas críticas y procesos de desarrollo de productos.
- **Software.** *Software* y guías para realizar evaluaciones del ciclo de vida, de la huella de carbono de productos y modelos de negocio circulares.
- **Casos prácticos.** Ejemplos reales de modelos de negocios circulares que hayan tenido éxito, que incluyan *leasing*, logística inversa y estrategias para ampliar la vida útil del producto.

8.4 Módulo 4. Inteligencia artificial

Inteligencia artificial
Duración propuesta: 6 horas
Contenidos y objetivos
Este módulo explora los diferentes tipos de inteligencia artificial con un enfoque en el aprendizaje automático y sus subcategorías. El curso tiene como objetivo preparar a los estudiantes para entender los fundamentos de la IA, la importancia de los datos utilizados para entrenar los modelos de IA, así como permitirles identificar posibles casos de uso para la aplicación de la IA en su trabajo.
Posible tabla de contenidos (listado no exhaustivo)
▪ Introducción a inteligencia artificial ▪ Aprendizaje automático y aprendizaje profundo. Conceptos básicos ▪ El papel de los datos en la IA ▪ Beneficios y riesgos de la IA ▪ Ética de la IA ▪ IA en la fabricación: consideraciones prácticas
Objetivos potenciales (listado no exhaustivo)
▪ Entender qué es la IA y conocer los tipos que existen ▪ Adquirir nociones básicas del aprendizaje automático y del aprendizaje profundo ▪ Entender la importancia de los datos para las aplicaciones de aprendizaje automático y cómo los resultados dependen de estos ▪ Saber evaluar los principales beneficios y riesgos de la IA a nivel general, así como la capacidad de aplicar estos conocimientos para evaluar aplicaciones específicas

- Adquirir nociones de la ética de la IA, prestando especial atención a los desafíos y a las aplicaciones específicas en el campo de la fabricación

Resultados de aprendizaje potenciales (listado no exhaustivo)

Conocimientos potenciales (listado no exhaustivo)

- Entender qué es la IA y diferenciar los tipos que existen
- Entender qué es el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo
- Entender la importancia de los datos en el aprendizaje automático y cómo la calidad afecta a los resultados.

Habilidades potenciales (listado no exhaustivo)

- Saber identificar posibles casos de uso para aplicaciones de IA en su vida laboral.
- Capacidad para identificar aspectos relevantes del conocimiento del dominio para el desarrollo de un Sistema de IA
- Evaluar la calidad de los datos y comprender el proceso de preprocesamiento de datos, que incluye la elección de características y la ingeniería.
- Ser capaz de evaluar de forma crítica los principales beneficios y riesgos de la IA en diferentes sectores, sobre todo en la fabricación

Competencias potenciales (listado no exhaustivo)

- Saber aplicar herramientas básicas de IA para resolver problemas predefinidos dentro de un entorno familiar y estructurado
- Saber aplicar el razonamiento ético al desarrollar o evaluar tecnologías de IA, especialmente en entornos de fabricación

Escenarios de aprendizaje (sugerencias, listado no exhaustivo)

- **Introducción a los conceptos de la IA.** Presenta en el aula los conceptos básicos de la IA y el aprendizaje automático. Al final, los estudiantes deberán conocer las diferencias entre la IA débil y la IA fuerte, así como los conceptos de aprendizaje supervisado, aprendizaje no supervisado y aprendizaje reforzado. Ofrece ejemplos claros y fáciles de entender para cada concepto.
- **Aprendizaje automático en la práctica.** Taller práctico donde los estudiantes experimentan con algoritmos básicos y preprogramados de aprendizaje automático. Como apoyo, utiliza conjuntos de datos de muestra para que los estudiantes entiendan cómo funcionan los métodos de aprendizaje automático.

- **El papel de los datos en el aprendizaje automático.** Proyecto grupal donde los estudiantes evalúan diferentes conjuntos de datos y los procesan previamente para comprender cómo la calidad de los datos impacta en los resultados del aprendizaje automático.
- **Evaluación de los riesgos y beneficios de la IA.** Sesión de debate en la que los estudiantes se dividen en equipos para argumentar los riesgos frente a los beneficios de la IA en diferentes campos (por ejemplo, salud, vehículos autónomos, producción) con el fin de desarrollar un pensamiento crítico sobre los posibles impactos de la IA.
- **Ética de la IA en la fabricación.** Utilizar un estudio de caso para que los estudiantes reflexionen sobre un dilema ético que pueda surgir en la fabricación impulsada por la IA, como el desplazamiento de trabajadores o la preocupación por la privacidad, y así fomentar la conciencia ética y la toma de decisiones.

Recomendaciones didácticas opcionales y apoyo (sugerencias, listado no exhaustivo)

Enfoques de aprendizaje combinado

- **Recomendaciones.** Combina clases presenciales tradicionales con módulos en línea, recursos de aprendizaje a su propio ritmo y herramientas interactivas como cuestionarios.
- **Recursos.** Ofrece a los estudiantes acceso a una plataforma de aprendizaje en línea donde puedan encontrar más materiales para aprender.
- **Ejemplo.** Tras exponer de forma breve el aprendizaje automático, proporciona a los estudiantes un módulo en línea donde puedan ver videotutoriales breves sobre la implementación de algoritmos de aprendizaje automático. Después, los alumnos realizan un cuestionario para reforzar los conceptos clave y debaten los resultados en grupo.

Proyectos prácticos

- **Recomendaciones.** Incorpora proyectos de codificación prácticos y prácticos utilizando bloques de construcción de programación fáciles de usar o ejercicios de análisis de datos al principio del curso para complementar la comprensión teórica con aplicación práctica.
- **Recursos.** Ofrece orientación paso a paso durante los ejercicios iniciales y cree espacio para sesiones de resolución de problemas donde los estudiantes puedan hacer preguntas y obtener comentarios sobre su trabajo. Proporcionar código de software fácil de usar que permite a los estudiantes entender los conceptos sin necesidad de programar el código fuente ellos mismos para reducir la barrera inicial.
- **Ejemplo.** Durante una sesión sobre preprocesamiento de datos, ofrece a los estudiantes un conjunto de datos sin procesar y guíalos a través del proceso de limpieza

y normalización utilizando Python o Excel. Proporcionar una plantilla que describa los pasos del proceso, y durante las sesiones de laboratorio.

Trabajo en grupo y aprendizaje entre pares

- **Recomendaciones.** Fomenta el aprendizaje colaborativo haciendo que los estudiantes trabajen en grupos para resolver problemas, realizar investigaciones o criticar el trabajo de los demás.
- **Recursos.** Asigna grupos intencionalmente para asegurar la diversidad en los niveles de habilidades y perspectivas. Monitoree el progreso del grupo y proporcione roles claros para cada miembro del equipo para asegurar la participación de todos los participantes.
- **Ejemplo.** Para un proyecto grupal sobre los riesgos y beneficios de la IA, asigne a cada grupo una industria diferente (por ejemplo, salud, transporte, fabricación). Cada grupo debe investigar y presentar sus hallazgos a la clase, permitiendo sesiones de retroalimentación de pares donde otros grupos brindan sugerencias o argumentos contrarios.

Discusiones y debates éticos

- **Recomendaciones.** Incorporar la ética como tema central en los debates sobre IA mediante la preparación de casos de uso basados en IA que puedan utilizarse como base para los debates.
- **Recursos.** Llevar un registro con algunos argumentos a favor del uso de la prohibición de la IA para los casos de uso seleccionados a mano con el fin de facilitar el debate. Garantizar la participación equitativa de los estudiantes.
- **Ejemplo.** Entablar un debate en el que un grupo defienda el uso del reconocimiento facial en los espacios públicos por motivos de seguridad, mientras que otro grupo defienda en contra por motivos de privacidad. Equipar a los estudiantes con marcos éticos y materiales de antecedentes para ayudarles a estructurar sus argumentos. Después del debate, resume las principales consideraciones éticas y discuta cómo pueden aplicarse a otros escenarios de IA.

Ejercicios opcionales (sugerencias, listado no exhaustivo)

Ejercicio 1. Influencia de los datos en los modelos de IA

Objetivos. Recopilar datos para una aplicación de aprendizaje automático y discutir los resultados del entrenamiento basados en un caso de uso dado

Instrucciones

- Comienza con una breve introducción sobre las herramientas utilizadas para recopilar el conjunto de datos y entrenar el modelo de aprendizaje automático.
- Presenta a los estudiantes un caso de uso para el que tienen que recoger los datos

- Divide a los estudiantes en pequeños grupos
- Pide a los estudiantes que recopilen los datos y entrenen el modelo de IA utilizando el marco proporcionado

Reflexión en grupo

- Discutir los desafíos encontrados y hacer que los estudiantes describan lo que observaron al utilizar el modelo de aprendizaje automático para la inferencia.
- Debatir cómo pueden explicarse determinados comportamientos inesperados y esperados del modelo de aprendizaje automático y cómo deben abordarse los cambios.

Ejercicio 2. Clasificación de la IA

Objetivos. Clasificar si diferentes tipos de aplicaciones utilizan o no IA y en caso afirmativo identificar qué tipo de IA

Instrucciones

- Haz una presentación sobre cómo funcionan las categorías específicas de IA y para qué se suelen utilizar.
- Proporciona a los alumnos ejemplos de aplicaciones utilizadas en la vida cotidiana y pídeles que identifiquen si en esas aplicaciones se utilizan o no modelos de IA.
- Haz que los alumnos tomen notas sobre cómo han identificado el uso de la IA y debatan los resultados en grupo.

Reflexión en grupo

- Debate con los alumnos por qué creen que las aplicaciones incluyen o no modelos de IA.
- Facilita el debate dando pistas a los alumnos si es necesario.

Ejercicio 3: Preprocesamiento de datos

Objetivos. Entender qué tipo de datos son importantes en relación con un caso de uso determinado en un conjunto de datos específico.

Instrucciones

- Comienza con una breve presentación sobre la ingeniería de características.
- Presenta a los alumnos un caso de uso y un conjunto de datos específico para el caso de uso dado que contenga diferentes tipos de datos que puedan utilizarse para resolver una tarea de aprendizaje automático.
- Deja que los alumnos decidan qué datos del conjunto de datos son relevantes para el caso de uso en cuestión.

Reflexión en grupo

- Discute los resultados en grupo y pedir a los alumnos que expliquen los resultados.

Ejercicio 4: Evaluación de riesgos y beneficios de la IA

Objetivos. Permite a los estudiantes identificar los riesgos y beneficios de una aplicación de IA determinada.

Instrucciones

- Haz una breve presentación de los beneficios y riesgos de la IA utilizando como ejemplo una aplicación específica.
- Presenta a los alumnos otro caso de uso, preferiblemente centrado en su vida laboral cotidiana.
- Haz que los alumnos creen una lista de beneficios y riesgos en pequeños grupos y que discutan si los beneficios superan o no a los riesgos para la aplicación dada.

Reflexión en grupo

- Discute los resultados de los grupos y compara sus resultados.
- El debate en grupo ofrece a los alumnos la posibilidad de evaluar mejor las ventajas y desventajas de la IA en relación con casos de uso específicos.

Ejercicio 5: Análisis ético en la manufactura

Objetivos. Los estudiantes son capaces de evaluar la justificación ética de los casos de uso de la IA en la fabricación.

Instrucciones

- Haz una presentación sobre la ética de la IA centrándose en cómo la IA puede utilizarse para mejorar el trabajo de los humanos en lugar de sustituirlos.
- Proporciona un caso de uso escrito con respecto a la introducción de IA en la fabricación a los estudiantes incluye declaraciones positivas y negativas de los trabajadores con respecto a la introducción de dicho sistema de IA.
- Pide a los estudiantes que escriban un ensayo corto en el que describan si piensan o no que la introducción se lleva a cabo de manera responsable.
- Haz que los estudiantes tomen notas sobre cómo piensan que la introducción puede mejorarse.

Reflexión grupal

- Discute los resultados en un grupo y haga que los estudiantes debatan sobre la base de sus ensayos escritos

Posible evaluación (sugerencias, listado no exhaustivo)

- **Cuestionarios.** Evaluaciones breves sobre los tipos de *hardware* robótico y sus aplicaciones.

- **Evaluaciones prácticas de laboratorio.** Rendimiento calificado basado en un problema de aprendizaje automático dado con un conjunto de datos específico.
- **Proyecto final.** Diseño e implementación de un pequeño proyecto de machine learning con la documentación correspondiente
- **Participación.** Participación en discusiones, laboratorios prácticos y trabajo en grupo.

Materiales básicos/herramientas opcionales (sugerencias, listado no exhaustivo)

- **Hardware.** Ordenador con acceso a internet y especificaciones suficientes para el uso del aprendizaje automático
- **Software.** Software y guías para la implementación de bajo umbral de modelos de aprendizaje automático

7.5 Módulo 5. Robótica

Robótica

Duración propuesta: 6 horas

Contenidos y objetivos

Este módulo explora las aplicaciones de la robótica en el sector manufacturero. Los temas cubiertos incluyen el montaje robótico, el desmontaje, la interacción humano-robot y el papel de los sensores, cámaras y pinzas en los sistemas robóticos modernos. El curso tiene como objetivo preparar a los estudiantes para comprender y trabajar con robots industriales, con un enfoque en la precisión, la eficiencia y las tendencias futuras.

Posible tabla de contenidos (listado no exhaustivo)

- Introducción a la robótica industrial.
- Aplicaciones robóticas de montaje, desmontaje y reciclaje.
- Interacción humano-robot y cobots.
- Mecatrónica y periféricos: sensores, cámaras y agarres
- Tendencias y futuro de la robótica en la industria.

Objetivos potenciales (listado no exhaustivo)

- Entender los aspectos fundamentales de la robótica industrial.
- Aprender los conceptos básicos de los procesos de montaje y desmontaje en la robótica.
- Explorar la interacción humano-robot.

- Entender los aspectos fundamentales de mecatrónica en la robótica.
- Explore las tendencias emergentes en robótica y automatización.

Resultados de aprendizaje potenciales (listado no exhaustivo)

Conocimientos potenciales (listado no exhaustivo)

- Comprender los principios básicos de cómo se utilizan los robots en el ensamblaje y desmontaje en industrias como la electrónica, el mobiliario y la fabricación de automóviles.
- Conocer las principales aplicaciones de la robótica en tareas como el montaje de productos y la recuperación de materiales para el reciclaje.
- Reconozca los componentes clave de hardware en robótica, incluidos sensores, cámaras y pinzas.

Habilidades potenciales (listado no exhaustivo)

- Aplicar sistemas robóticos básicos en tareas industriales, como procesos simples de montaje y desmontaje.
- Opere y configure herramientas robóticas simples, como sensores y cámaras, para tareas básicas de fabricación.
- Trabaje de forma segura con robots colaborativos (cobots) en espacios compartidos, siguiendo procedimientos de seguridad.

Competencias potenciales (listado no exhaustivo)

- Ayudar en la instalación de sistemas robóticos para mejorar los procesos industriales básicos.
- Adaptar robots para realizar tareas específicas con orientación, centrándose en la seguridad y la eficiencia.
- Contribuir a la evaluación de los procesos robóticos en términos de eficiencia y sostenibilidad bajo supervisión.

Escenarios de aprendizaje (sugerencias, listado no exhaustivo)

- **Casos prácticos.** Ejemplos reales de robots utilizados en la fabricación en las áreas de electrónica y automoción.
- **Laboratorios prácticos.** Sesiones prácticas donde los estudiantes trabajan con brazos robóticos, pinzas y sensores.
- **Proyectos colaborativos.** Diseñar una línea de montaje robótica para una industria específica.

- **Simulaciones.** Uso de entornos virtuales para simular operaciones robóticas en desmontaje y reciclaje.

Recomendaciones didácticas opcionales y apoyo (sugerencias, listado no exhaustivo)

Uso de ejemplos prácticos reales

- **Recomendaciones.** Utiliza ejemplos reales para explicar los principios y aplicaciones de la robótica.
- **Recursos.** Presenta escenarios de fabricación en los que los robots realizan tareas como ensamblaje, soldadura y empaquetado. Relaciona las aplicaciones robóticas con tecnologías cotidianas, como los brazos robóticos utilizados en la fabricación de automóviles o el procesamiento de alimentos.
- **Ejemplo.** Puedes enseñar el vídeo de un brazo robótico ensamblando una pieza de automóvil, seguido de una discusión en clase sobre cómo la automatización mejora la precisión y reduce el error humano.

Trabajo en grupo y aprendizaje entre pares

- **Recomendaciones.** Promueve el aprendizaje colaborativo a través de ejercicios grupales y retroalimentación entre pares.
- **Ayuda.** Divide a los estudiantes en pequeños grupos y asigne tareas robóticas colaborativas, como diseñar un proceso robótico para una línea de fabricación hipotética. Anime a los estudiantes a compartir sus soluciones con la clase, permitiendo comentarios y sugerencias de sus compañeros.
- **Ejemplo.** Asigna grupos para configurar un robot para ensamblar diferentes componentes de un producto. Cada grupo presenta su enfoque, y otros grupos critican y ofrecen ideas de mejora.

Ejercicios opcionales (sugerencias, listado no exhaustivo)

Ejercicio 1. Conceptos básicos del montaje robótico

Objetivos. Comprender los conceptos básicos de la operación y configuración robótica completando una tarea de montaje simple.

Instrucciones

- Comience con una breve introducción sobre los sistemas robóticos en la fabricación.
- Presentar una tarea de montaje robótico donde los estudiantes programen un robot para ensamblar un producto simple, como posicionar componentes en una placa de circuito.
- Realice la tarea y analice el rendimiento de los robots en términos de velocidad, precisión y eficiencia.

Reflexión en grupo

- Discuta los desafíos encontrados y cómo mejorar la eficiencia de las tareas.
- Al seguir esta estructura, los estudiantes obtendrán experiencia práctica con la robótica y entenderán mejor su papel en la fabricación moderna.

Ejercicio 2: Colaboración y seguridad humano-robot

Objetivos. Explorar la colaboración humano-robot y comprender las medidas de seguridad necesarias en entornos de trabajo compartidos.

Instrucciones

- Comience con una introducción a los robots colaborativos (cobots) y su papel en el trabajo junto a los humanos en entornos industriales.
- Establezca un escenario en el que los estudiantes deben programar un cobot para ayudar en una tarea, como empaquetar artículos pequeños en cajas, mientras que un humano realiza tareas complementarias como el control de calidad.
- Asegúrese de que los protocolos de seguridad estén integrados en la tarea, incluida la programación del cobot para ralentizar o detener cuando un humano entra en su espacio de trabajo.

Reflexión en grupo

- Analice cómo la colaboración humano-robot mejora la eficiencia y la seguridad, e identifique cualquier desafío o mejora potencial en el flujo de trabajo.
- Este ejercicio ayudará a los estudiantes a comprender la importancia de la seguridad y la eficiencia en la colaboración humano-robot, dándoles una visión práctica de sus aplicaciones en las industrias modernas.

Posible evaluación (sugerencias, listado no exhaustivo)

- **Cuestionarios.** Evaluaciones breves sobre los tipos de *hardware* robótico y sus aplicaciones.
- **Evaluaciones de las prácticas de laboratorio.** Rendimiento gradual en tareas de montaje/desmontaje utilizando sistemas robóticos.
- **Proyecto final.** Diseñar y simular una línea robótica de montaje/desmontaje con un informe escrito.
- **Participación.** Participación en discusiones, laboratorios prácticos y trabajo en grupo

Materiales básicos opcionales/herramientas (sugerencias, listado no exhaustivo)

- **Guía de configuración de sistemas robóticos.** Guías que proporcionan instrucciones detalladas sobre cómo instalar y configurar sistemas robóticos. Cubren aspectos como

el ensamblaje de *hardware*, la instalación de *software* y la calibración inicial para conseguir un rendimiento óptimo en entornos de fabricación.

- **Procedimientos de seguridad para la colaboración humano/robot.** Describe protocolos de seguridad esenciales para garantizar una interacción segura entre humanos y robots en espacios de trabajo compartidos. Incluye pautas para minimizar los riesgos, definir zonas seguras y utilizar medidas de protección para prevenir accidentes.
- **Manuales de *hardware* robótico (sensores, cámaras, pinzas).** Manuales que proporcionan documentación técnica y especificaciones para los diversos componentes de hardware de un robot, como sensores, cámaras y pinzas. Explican cómo funciona cada componente, cómo instalarlos y mantenerlos, y cómo interactúan con el resto del sistema robótico.
- **Listas de verificación de evaluación para el rendimiento robótico.** Estas listas de verificación sirven como herramientas para evaluar y monitorear el rendimiento de los sistemas robóticos. Ayudan a evaluar factores como la precisión, la velocidad y la eficiencia de las operaciones, asegurando que el robot cumpla con los estándares de rendimiento deseados.

8.6 Módulo 6: Tecnología profunda

Tecnología profunda
Duración propuesta: 5 horas
Contenidos y objetivos
Este módulo de aprendizaje sirve de introducción a la tecnología profunda. En él, se aborda el potencial de las tecnologías emergentes para acelerar la transición hacia una economía circular. Los estudiantes recibirán conocimientos teóricos y conocimientos prácticos, lo que les permitirá sumergirse en las aplicaciones de tecnología profunda para la industria manufacturera, así como obtener comprensión de la importancia de la tecnología profunda tanto dentro del contexto de la industria 5.0 y la transición hacia una economía circular.
Posible tabla de contenidos (listado no exhaustivo)
▪ Introducción a la tecnología profunda ▪ Tecnologías básicas de la tecnología profunda ▪ Tecnología profunda para la sostenibilidad
Objetivos potenciales (listado no exhaustivo)

- Introducción a la tecnología profunda y a sus tecnologías facilitadoras clave
- Explicación del papel que tiene la tecnología profunda en la transición hacia una economía circular
- Ofrecer a los estudiantes una idea general de las aplicaciones de la tecnología profunda mediante ejercicios interactivos
- Presentar ejemplos de mejores prácticas de empresas emergentes (*start-ups*) en el ecosistema de la tecnología profunda

Posibles resultados de aprendizaje (listado no exhaustivo)

Conocimientos potenciales (listado no exhaustivo)

- Entender los principios fundamentales de la tecnología profunda
- Entender el concepto de tecnología profunda, así como sus áreas, en especial, los materiales avanzados, la realidad virtual y aumentada, y los gemelos digitales.
- Profundizar en las aplicaciones e implicaciones de estas tecnologías en la industria manufacturera.
- Descubrir el rol de la tecnología profunda en la transición hacia una economía circular, incluida la aplicación de modelos de negocio circulares.

Habilidades potenciales (listado no exhaustivo)

- Resolución de problemas
- Habilidades analíticas
- Habilidades para ser emprendedor
- Habilidades verdes
- Habilidades digitales

Competencias potenciales (listado no exhaustivo)

- Habilidades de resolución de problemas
- Competencia innovadora
- Pensamiento estratégico

Posibles escenarios de aprendizaje (sugerencias, listado no exhaustivo)

- **Ejercicio basado en los retos de los modelos de negocio circulares aplicados a la tecnología profunda.** Los estudiantes abordan estos retos mediante la aplicación de modelos de negocio circulares.

- **Sesión de lanzamiento sobre los modelos de negocio circulares.** Los estudiantes presentarán sus soluciones y ofrecerán comentarios a otros grupos, fomentando el aprendizaje entre pares.
- **Sesión interactiva sobre la tecnología profunda.** Los estudiantes explorarán las tecnologías clave de la tecnología profunda interactuando con el EIT Deep Tech Talent Initiative's Radar ¹, una herramienta basada en la web para visualizar tecnologías emergentes.

Recomendaciones didácticas opcionales y apoyo (sugerencias, listado no exhaustivo)

Integración del enfoque de aprendizaje basado en retos

- **Recomendación.** Integrar ejercicios basados en retos con la idea de relacionar la teoría con sus aplicaciones prácticas y promover el aprendizaje entre iguales. Los ejercicios basados en desafíos también mejoran las habilidades de resolución de problemas, emprendedoras y analíticas de los estudiantes.
- **Recursos.** Ejemplos reales de los retos de la tecnología profunda para el alumnado.
- **Ejemplo.** Ejercicio basado en retos sobre modelos empresariales circulares (véase el ejercicio 1 del módulo 6).

Aplicar el aprendizaje interactivo para explorar tecnologías emergentes:

- **Recomendación.** Utilizar una herramienta interactiva basada en la web para permitir a los estudiantes familiarizarse con las tecnologías emergentes. Entre los beneficios del aprendizaje interactivo, se encuentra una mayor retención, un mejor pensamiento crítico y un mayor compromiso y motivación.
- **Recursos.** Se proporcionará mediante una plataforma interactiva de tecnologías emergentes, como el EIT Deep Tech Talent Initiative's Radar, que permite a los usuarios explorar y visualizar tecnologías emergentes.
- **Ejemplo.** Identificación de casos de uso de tecnologías profundas (véase el ejercicio 2 del módulo 6).

Ejercicios opcionales (sugerencias, listado no exhaustivo)

Ejercicio 1 Ejercicio basado en retos sobre modelos de negocio circulares:

Objetivo: Animar a participar a los estudiantes en la aplicación de modelos de negocio circulares para hacer frente a los retos de la tecnología profunda. El enfoque basado en desafíos del ejercicio permitirá a los estudiantes adquirir habilidades empresariales mientras trabajan en equipos para abordar los problemas de la vida real que enfrentan las empresas.

Instrucciones:

- Se presentan los retos que plantea la tecnología profunda.

- Los estudiantes, en grupos, establecerán soluciones que aborden uno de los retos. Los estudiantes aplicarán modelos de negocio circular para formular las soluciones, que mostrarán al resto mediante la herramienta *business model canvas*.

Debate en grupo

- Cada grupo presentará su solución al resto de participantes con la ayuda de la herramienta mencionada.
- Después, los estudiantes ofrecerán comentarios a sus compañeros.

Ejercicio 2. Identificación de casos de uso de la tecnología profunda:

Objetivo: familiarizar a los estudiantes con las tecnologías emergentes y los casos de uso correspondientes mediante la aplicación de métodos de aprendizaje interactivos.

Instrucciones:

- Presentación del ejercicio y de la herramienta web interactiva de tecnologías emergentes.
- Los estudiantes navegarán por la herramienta individualmente.
- Divididos en grupos, se asignará a los alumnos una tecnología emergente y se les pedirá que identifiquen y describan tres casos de uso.

Reflexión en grupo:

- Cada grupo presentará los casos de uso identificados.
- Después de cada presentación, se animará a todos los alumnos a que aporten sus comentarios y sugieran otros casos de uso correspondientes a la tecnología emergente presentada.

Posible evaluación (sugerencias, listado no exhaustivo)

- **Cuestionarios:** Cuestionario que cubre el contenido del módulo.
- **Ejercicios basados en desafíos:** evaluación del modelo de negocio canvas y pitch.

Materiales básicos opcionales/herramientas (sugerencias, listado no exhaustivo)

- **Modelos de negocio circular**
- **Retos de la tecnología profunda⁴**
- **The EIT Deep Tech Talent Initiative's Tech Radar⁵**

Glosario

Algoritmo

Secuencia de instrucciones o pasos que permiten resolver un problema (no incluye los datos). El algoritmo puede ser abstracto e implementado en diferentes lenguajes de programación y bibliotecas de *software*.

Inteligencia artificial

Un sistema de IA es un sistema basado en una máquina que es capaz de influir en el entorno produciendo una salida (predicciones, recomendaciones o decisiones) para un conjunto determinado de objetivos. Utiliza datos e insumos basados en máquinas y/o humanos para (i) percibir entornos reales o virtuales; (ii) abstraer estas percepciones en modelos a través del análisis de manera automatizada (por ejemplo, con aprendizaje automático), o manualmente; y (iii) utilizar la inferencia del modelo para formular opciones para los resultados. Los sistemas de IA están diseñados para operar en varios niveles de autonomía.

Realidad aumentada

Sistema que complementa el mundo real con objetos virtuales (generados por ordenador) que parecen coexistir en el mismo espacio que el mundo real. Un sistema de RA [tendrá] las siguientes propiedades: combina objetos reales y virtuales en un entorno real; se ejecuta de forma interactiva, y en timal real 2001, 34)

Automático/automatización/automatizado

Se refiere a un proceso o sistema que, en condiciones especificadas, funciona sin la intervención humana.

Economía circular

Un marco de soluciones sistémicas que aborda retos globales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, los residuos y la contaminación. Se basa en tres principios, impulsados por el diseño: eliminar los residuos y la contaminación, hacer circular los productos y materiales (a su máximo valor) y regenerar la naturaleza.

Se sustenta en una transición hacia energías y materiales renovables. La transición a una economía circular implica desvincular la actividad económica del consumo de recursos finitos.

Tecnología profunda

En la tecnología profunda, las innovaciones son soluciones tecnológicas de vanguardia que combinan ciencia e ingeniería en las áreas física, biológica y digital.

Ecodiseño

La integración de los aspectos medioambientales en el proceso de desarrollo del producto, equilibrando los requisitos ecológicos y económicos. El ecodiseño tiene en cuenta los aspectos medioambientales en todas las fases del proceso de desarrollo del producto, y se esfuerza por conseguir productos que tengan el menor impacto medioambiental posible a lo largo de su ciclo de vida.

IA centrada en el ser humano

El enfoque de la IA centrado en el ser humano se esfuerza por garantizar que los valores humanos ocupen un lugar central en la forma en que se desarrollan, despliegan, utilizan y supervisan los sistemas de IA, garantizando el respeto de los derechos fundamentales, incluidos los establecidos en los Tratados de la Unión Europea y la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea, todos ellos unidos por referencia a un fundamento común arraigado en el respeto de la dignidad humana, en la que el ser humano goza de un estatus moral único e inalienable. Ello implica también la consideración del entorno natural y de los demás seres vivos que forman parte del ecosistema humano, así como un planteamiento sostenible que permita el florecimiento de las generaciones venideras.

Internet de las cosas (IoT)

Infraestructura de entidades, personas, sistemas y recursos de información interconectados junto con servicios que procesan y reaccionan a la información del mundo físico y virtual.

Aprendizaje automático

Rama de la inteligencia artificial (IA) que se centra en el desarrollo de sistemas capaces de aprender, a partir de datos, a resolver un problema de aplicación sin necesidad de ser programado de forma explícita. Este aprendizaje consiste en un proceso computacional de optimización de parámetros del modelo a partir de datos según un criterio determinado. El modelo es una construcción matemática que genera una salida basada en datos de entrada.

Robot

Sistema de automatización con actuadores que realiza las tareas previstas en el mundo físico, mediante la detección de su entorno y un sistema de control por software.

Nota 1: Un robot incluye el sistema de control y la interfaz de un sistema de control.

Nota 2: La clasificación del robot en robot industrial o robot de servicio se realiza en función de su aplicación prevista.

Nota 3: Para realizar correctamente sus tareas, un robot utiliza distintos tipos de sensores para confirmar su estado actual y percibir los elementos que componen el entorno en el que opera.

Robótica

Ciencia y disciplina que se ocupa del diseño, manufactura y aplicación de robots.

Realidad virtual

Mundo alternativo de imágenes generadas mediante ordenador que responden a los movimientos humanos.