



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

**PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA
INTERMODULAR
EN LOS CICLOS FORMATIVOS 4.0
DE AUTOMÁTICA,
ROBÓTICA Y
FABRICACIÓN MECÁNICA**

TRABAJO FINAL DEL
**GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y
AUTOMÁTICA**

REALIZADO POR
JOSÉ RAMÓN CUCART GANDÍA

TUTORIZADO POR
LUIS IGNACIO GRACIA CALANDIN

FECHA: Valencia, julio, 2019

Agradecimientos

‘A mi familia, y especialmente, a mi Madre
por la paciencia, entrega y dedicación para conmigo
durante tantos y tantos años.

Que disfrute de salud muchísimos años más’

‘También mi máxima gratitud a las profesoras y los
profesores de Formación Profesional que con su empeño,
esfuerzo y solidaridad consiguen un mundo mejor’

Resumen

Este trabajo final de carrera pretende servir de guía en el trabajo diario del profesorado que imparte docencia en los ciclos formativos. Es una apuesta por un profundo cambio de metodología en el contexto de la Formación Profesional que enriquezca a los alumnos y las alumnas, pero también a los profesores y las profesoras, en aras a fomentar una sociedad de conocimientos, de oportunidades y de solidaridad a través del aprendizaje. Este enfoque metodológico converge con la exigencia de adaptar los procesos de formación en los ciclos formativos a los requerimientos de cualificación profesional de los futuros técnicos en el entorno socioeconómico y laboral de la emergente Revolución Industrial 4.0. Como resultado final se ha obtenido un conjunto de documentos organizados que facilitan la planificación educativa del personal docente y el alumnado y, a su vez, resultan de aplicación directa en el aula técnica de los ciclos industriales de Automática, Robótica y Fabricación Mecánica. No obstante, esta metodología innovadora es, también, adaptable a otras familias de la Formación Profesional o, inclusive, a los grados universitarios.

Palabras clave: Aprendizaje, alumnado, competencia, formación, industria, instalación, montaje, programación, profesorado, reto

Tabla de contenidos

1. Introducción	11
1.1. Contexto de la Formación Profesional 4.0	11
1.2. Metodología actual en la Formación Profesional	14
2. Objetivos	15
3. Marco legislativo	17
4. Glosario de términos	19
5. Modelos de estilos de aprendizaje	21
5.1. Modelo de aprendizaje FP - ARA +	22
5.2. Rasgos característicos del modelo FP - ARA +	25
6. Metodología de trabajo	27
7. Retos: Selección, competencias y temporalización	29
7.1. Selección de retos de aprendizaje	30
7.2. Tablas curriculares por retos	32
7.3. Cronograma de retos	36
8. Evaluación por competencias	39
8.1. Sistema integral de evaluación	40
8.2. Calificación de los módulos profesionales	46
9. Metodología didáctica	49
9.1. Formación de los equipos colaborativos	49
9.2. Dinámica de trabajo	50
10. Programación de los retos de aprendizaje	53
10.1. Dossier del profesorado	54

10.2. Dossier del alumnado	60
11. Ejemplificación del proceso de aprendizaje para el caso de los CF de Automática, Robótica y Fabricación Mecánica	65
12. Presupuesto	109
13. Conclusiones	111
14. Bibliografía y webgrafía	113

Índice de figuras

Figura 1. Caracterización de un reto de aprendizaje	23
Figura 2. Objetivos del aprendizaje colaborativo	24
Figura 3. Rasgos del modelo de aprendizaje FP - ARA +	26
Figura 4. Niveles de concreción de la programación intermodular	27
Figura 5. Diagrama de araña de la competencias transversales	39
Figura 6. Identificación de personalidades por colores	46
Figura 7. Fases del reto de aprendizaje	47

Índice de tablas

Tabla 1. Contraste entre los objetivos generales y los retos intermodulares	31
Tabla 2. Tabla curricular de competencias técnicas	34
Tabla 3. Tabla curricular de competencias transversales	35
Tabla 4. Cronograma de retos	37
Tabla 5. Niveles de adquisición de competencias técnicas por retos	41
Tabla 6. Plantilla de rúbricas de evaluación para los resultados de aprendizaje	42
Tabla 7. Tabla de evaluación de competencias técnicas	43
Tabla 8. Tabla de evaluación de competencias transversales	44
Tabla 9. Calificación numérica final del módulo profesional	46
Tabla 10.1. Portada del reto. Dossier del profesorado	52
Tabla 10.2. Ubicación curricular	52
Tabla 10.3. Competencias técnicas y transversales	52
Tabla 10.4. Listado de los equipos colaborativos	53
Tabla 10.5. Planteamiento del reto	53
Tabla 10.6. Especificaciones técnicas	54
Tabla 10.7. Procesamiento de la información	54
Tabla 10.8. Alternativas simuladas y solución adoptada	55
Tabla 10.9. Planificación, logística y organización	55
Tabla 10.10. Construcción e instalación de la maqueta	56
Tabla 10.11. Evaluación de competencias	56
Tabla 11.1. Portada del reto. Dossier del alumnado	58
Tabla 11.2. Concreción curricular	58

Tabla 11.3. Objetivos de aprendizaje y transversales	58
Tabla 11.4. Creación de los equipos colaborativos	59
Tabla 11.5. Planteamiento del reto. Especificaciones	59
Tabla 11.6. Proceso de trabajo: Actividades previas	59
Tabla 11.7. Proceso de trabajo: Actividades de desarrollo	59
Tabla 11.8. Proceso de trabajo: Actividades de síntesis	60
Tabla 11.9. Evaluación de competencias técnicas y trasversales	60
Tabla 12. Despliegue curricular del CF de Mantenimiento Electromecánico	62

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contexto de la Formación Profesional 4.0

El inicio de la cuarta revolución industrial marca el ritmo de importantes cambios socioeconómicos en la sociedad basados en la tecnología, la digitalización y la conectividad. El acceso a los puestos de trabajo cualificados de niveles intermedios, la reestructuración del mercado de trabajo, el avance de las innovaciones tecnológicas, la óptima gestión y organización de los recursos, la automatización y robotización de los procesos productivos, la aparición de nuevos campos profesionales y la rápida transformación de las técnicas y de los equipamientos, entre otros, ha provocado que los sectores productivos demanden cambios profundos en las enseñanzas de Formación Profesional. Por todo ello, los ciclos formativos tecnológicos van a adquirir una importancia estratégica para la competitividad de las empresas y la empleabilidad de las personas en el entorno de la Industria 4.0.

La Formación Profesional engloba un conjunto de aprendizajes caracterizados por su vertiente práctica cuyo objetivo primordial es la inserción y reinserción laboral de las personas; por tanto, se configura como uno de los principales nexos de unión entre el sistema académico y el mundo laboral. Esta formación específica se organiza en 25 familias profesionales que abarcan la totalidad de los perfiles profesionales del marco laboral vigente. A su vez, cada familia despliega diferentes titulaciones profesionales del tejido productivo de la Comunidad Valenciana en torno a tres niveles de cualificación:

- Nivel 1: Formación Profesional Básica (FPB), destinados a personas que no hayan finalizado la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), y la FPB de segunda oportunidad de carácter postobligatorio; ambos ciclos otorgan un título profesional básico.

- Nivel 2: Ciclos Formativos de Grado Medio (CFGM), forman parte de la enseñanza secundaria y conceden un título de Técnico.

- Nivel 3: Ciclos Formativos de Grado Superior (CFGS), se circunscriben en la educación superior según el marco europeo, pero también forman parte de la educación secundaria; a su finalización se obtiene el título de Técnico Superior.

Los ciclos formativos contemplan una duración de 2.000 horas lectivas distribuidas en dos cursos académicos, que incluyen un periodo de formación exterior en empresas. Se estructuran en módulos profesionales de duración variable, uno de los cuales, el de la Formación en Centros de Trabajo (FCT), se cursa durante todo el tercer trimestre del segundo curso en una empresa del sector productivo afín

al título. Cada ciclo formativo responde a un perfil profesional que integra diversas cualificaciones del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (CNCP), y que se puede cursar en la modalidad presencial, semipresencial, a distancia, o dual. En esta reciente modalidad, la formación se alterna entre el centro educativo y el centro de trabajo, con el objetivo de favorecer la inserción laboral del alumnado a través de la relación entre ambos entes.

Una vez contextualizado el marco general del presente trabajo, procede concretar las familias profesionales cuyos ciclos formativos serán objeto de estudio y análisis para reconvertirlos en ciclos formativos de alto rendimiento académico que respondan a las necesidades de cualificación profesional de los futuros técnicos de la Industria 4.0: Electricidad y Electrónica (ELE), Fabricación MEcánica (FME) e Instalación y MAntenimiento (IMA).

Esta reformulación de los ciclos formativos no afecta, por cuestiones legales, a los elementos prescriptivos de los Reales Decretos que establecen los títulos de técnico y técnico superior, es decir, a los objetivos generales del ciclo, así como a los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos básicos de cada módulo profesional. Sin embargo, la implantación de estos ciclos en los centros de Formación Profesional supone un cambio drástico en la metodología y en el cómo evaluar.

Por otra parte, los ciclos de Formación Profesional Básica y de segunda oportunidad se excluyen de ser reconvertidos porque, en general, el alumnado de estas edades ha demostrado que no dispone de la madurez, autonomía e iniciativa suficientes para sacar provecho de esta nueva metodología de aprendizaje intermodular.

Por tanto, los ciclos susceptibles de ser reformulados bajo esta nueva metodología y evaluación se encuadran dentro de los niveles 2 y 3, y de las familias tecnológicas o industriales:

> Ciclos formativos de la familia profesional ELE:

- Grado Medio (Nivel 2): Instalaciones eléctricas y automáticas; Instalaciones de telecomunicaciones.

- Grado Superior (Nivel 3): Automatización y robótica industrial; Mantenimiento electrónico.

> Ciclos formativos de la familia profesional FME:

- Grado Medio (Nivel 2): Mecanizado.

- Grado Superior (Nivel 3): Programación de la producción en fabricación mecánica.

> Ciclos formativos de la familia profesional IMA:

- Grado Medio (Nivel 2): **Mantenimiento electromecánico**; Instalaciones frigoríficas y de climatización.

- Grado Superior (Nivel 3): Mecatrónica industrial; Mantenimiento de instalaciones térmicas y de fluidos.

En concreto, el caso práctico que se desarrolla en este trabajo se formula sobre el ciclo formativo de grado medio de Mantenimiento Electromecánico regulado por el Real Decreto 1589/2011:

> *Artículo 4.* Competencia general: Consiste en montar y mantener maquinaria y equipo industrial y líneas automatizadas de producción de acuerdo con los reglamentos y normas establecidas, siguiendo los protocolos de calidad, de seguridad y de prevención de riesgos laborales y respeto ambiental.

> *Artículo 6.* Relación de cualificaciones y unidades de competencia del CNCP:

a) Montaje y mantenimiento de sistemas de automatización industrial **ELE599_2** (Real Decreto 560/2011), que comprende las siguientes unidades de competencia:

- **UC1978_2**: Montar sistemas de automatización industrial.
- **UC1979_2**: Mantener sistemas de automatización industrial.

b) Mantenimiento y montaje mecánico de equipo industrial IMA041_2 (Real Decreto 295/2004), que comprende las siguientes unidades de competencia:

- **UC0116_2**: Montar y mantener maquinaria y equipo mecánico.
- **UC0117_2**: Mantener sistemas mecánicos hidráulicos y neumáticos de líneas de producción automatizadas.

c) Montaje y puesta en marcha de bienes de equipo y maquinaria industrial FME 352_2 (Real Decreto 1699/2007), que comprende las siguientes unidades de competencia:

- **UC1263_2**: Montar, reparar y poner en marcha sistemas mecánicos.
- **UC1264_2**: Montar, reparar y poner en marcha sistemas neumáticos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos de bienes de equipo y maquinaria industrial.
- **UC1265_2**: Realizar operaciones de mecanizado y unión en procesos de montaje de bienes de equipo y maquinaria industrial.

No obstante, la gran mayoría de los documentos generados pueden servir de soporte para la transformación de los restantes ciclos enumerados anteriormente en ciclos formativos de alto rendimiento académico. Es más, dicha reconversión es aplicable a cualquier ciclo de la oferta formativa de Formación Profesional de la Comunidad Valenciana, y también los estudios de grado de las universidades valencianas.

1.2. Metodología actual en la Formación Profesional

En los últimos 20 años, desde la experiencia del personal docente de la Formación Profesional, se ha constatado que la actualización de los procesos de enseñanza-aprendizaje en este nivel educativo casi siempre ha ido por detrás del avance tecnológico impulsado por las empresas. Una gran mayoría de los centros de Formación Profesional de la Comunidad Valenciana no han adaptado sus estructuras organizativas, pedagógicas y de gestión a los requerimientos que demanda el sector industrial y de servicios.

Hoy en día, no es difícil observar como no en pocos institutos y centros integrados de Formación Profesional el profesorado sigue haciendo uso de la misma metodología, recursos didácticos, espacios de trabajo, agrupamientos, equipamiento y materiales un curso académico detrás de otro. Esta dinámica de funcionamiento del personal docente se justifica, unas veces, por la falta de recursos materiales y de ofertas de formación actualizadas por parte de la administración educativa; otras, sin embargo, son atribuibles a la propia pasividad, acomodo e individualización del sector docente. Otra problemática que penaliza la calidad del aprendizaje tiene que ver con la escasa implicación, esfuerzo e interacción entre el alumnado que accede a los ciclos formativos. Y, por último, la falta de contacto entre los centros educativos y los centros de trabajo agrava el desajuste entre la formación ofrecida y las necesidades de cualificación profesional que requiere el mercado de trabajo.

En este contexto, el inicio de la cuarta revolución industrial supone un punto de inflexión para redoblar esfuerzos por parte de todos los agentes involucrados en la Formación Profesional: administración, docentes, empresas, sindicatos, alumnado y la sociedad, en general. Con ello, se persigue situar al alumnado de los ciclos formativos y al proceso de aprendizaje desarrollado dentro de las aulas técnicas en el punto de mira para fortalecer la cualificación y recualificación de los futuros profesionales que se integrarán en el mercado de trabajo.

Este nuevo enfoque metodológico lleva aparejado, inexcusablemente, una reinención de la forma de evaluar al alumnado de la Formación Profesional. El sistema tradicional de evaluación de conocimientos, destrezas y actitudes ha quedado desfasado ya que está basado en la subjetividad, opacidad e individualidad. Estos criterios no permiten graduar el nivel de cualificación profesional alcanzado por el alumnado en un entorno laboral tan exigente y competitivo, como es el actual.

2. OBJETIVOS

La Industria 4.0 es una transformación de las fábricas actuales en fábricas inteligentes conectadas mediante Internet a través de la irrupción exponencial de la tecnología que posibilita la digitalización de los sistemas y procesos industriales, consiguiendo una mayor flexibilidad e individualización de los productos y servicios ofrecidos. Este contexto de la Industria 4.0 requiere que los futuros profesionales adquieran conocimientos y métodos de trabajo renovados, a la vez que atractivos.

En este entorno los ciclos formativos del ámbito industrial, en particular, juegan un papel trascendental. El objetivo estratégico de este trabajo final de grado consiste en la implantación de nuevos contextos de aprendizaje basados en retos dentro de las aulas técnicas de los ciclos electromecánicos para favorecer la inserción de los futuros técnicos en el mercado laboral de la cuarta revolución industrial. Los objetivos específicos que se pretenden alcanzar son los siguientes:

1. Implementar ciclos formativos de alto rendimiento académico para favorecer la transición del alumnado de los ciclos tecnológicos al mundo laboral. Se trata de preparar el capital humano para hacer frente a los cambios en los conocimientos técnicos, los medios y la organización del trabajo.

2. Elaborar programaciones didácticas y de aula para el ciclo formativo de Mantenimiento Electromecánico que ofrezcan una respuesta a las competencias técnicas requeridas por el sector del montaje, instalación y programación de líneas de producción automatizadas. Asimismo, facilitar a través de dichas programaciones el desarrollo de competencias transversales, tales como el trabajo en equipos multidisciplinares, la rápida adaptación al cambio y la resolución de problemas complejos, entre otros.

3. Adaptar la metodología didáctica de las aulas técnicas de los centros de Formación Profesional a la forma de trabajar y relacionarse los técnicos en los talleres electromecánicos a través de la inclusión de desafíos intermodulares.

4. Configurar espacios de trabajos flexibles y polivalentes en las aulas-taller que reflejen el entorno productivo real de un taller electromecánico. A su vez, dotar dichos espacios de maquinaria, equipos industriales e informáticos y materiales de uso actual en dicho sector de producción.

5. Aprovechar las sinergias de la implantación de una nueva metodología en las aulas técnicas para implementar una evaluación por competencias técnicas y transversales objetiva, transparente y ecuaníme. Dicha evaluación debe favorecer la participación de las personas implicadas en el proceso de aprendizaje: alumnado, profesores/as responsables, otro personal docente, o profesionales del sector.

3. MARCO LEGISLATIVO

El contenido de los recursos didácticos elaborados en el presente trabajo atiende a lo expuesto en la normativa estatal y autonómica vigente en materia de educación y formación profesional, la cual se despliega siguiendo el orden cronológico.

a) Legislación de ámbito estatal:

- La Ley Orgánica 5/2002 de las Cualificaciones y de la Formación Profesional ordena un sistema integral de formación profesional, cualificaciones y acreditación que responde a las demandas socioeconómicas del tejido productivo a través de diversas modalidades formativas. Esta ley crea el Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional (SNCFP) que integra acciones formativas para las personas interesadas conforme a las necesidades de cualificación del mercado laboral y las expectativas personales de promoción profesional en un marco común: el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (CNCP). El órgano responsable de dicho sistema es el Instituto Nacional de las Cualificaciones (INCUAL), dependiente del Ministerio de Educación y Formación Profesional del Gobierno Español.

- La Ley Orgánica de Educación 2/2006 (LOE) adquiere, en uno de sus principios, el compromiso de adaptar el sistema educativo español al marco de la Unión Europea para facilitar la convergencia en materia educativa y formación de los Estados miembros. Posteriormente, el Ministerio de Educación promulga a través del Real Decreto 1147/2011 de la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo que regula la estructura de los ciclos formativos de grado medio y superior de acuerdo con los estándares del espacio europeo de educación.

- El Real Decreto 1529/2012, de 8 de noviembre se desarrolla el contrato de formación y aprendizaje y se establecen las bases de la Formación Profesional Dual para la implantación progresiva de la Formación Profesional Dual en España.

- La Ley Orgánica de Modificación de la Calidad Educativa 8/2013 (LOMCE), que modifica algunos aspectos de la Formación Profesional. Esta ley incorpora una mención a la modalidad de Formación Profesional Dual y crea los ciclos de Formación Profesional básica dentro de la Formación Profesional del sistema educativo.

- La administración educativa estatal establece a través del Real Decreto 1589/2011 el **Título de Técnico en Mantenimiento Electromecánico** y fija el diseño curricular básico (DCB).

b) Legislación de ámbito autonómico:

- La Orden de 29 de junio de 1992 de la Conselleria de Cultura, Educación y Ciencia de la Generalitat Valenciana regula la organización y funcionamiento de los centros docentes que imparten, entre otras, las enseñanzas de Formación Profesional.

- El Decreto 234/1997, de 2 de septiembre, del Gobierno Valenciano, aprueba el Reglamento Orgánico y Funcional (ROF) de los institutos de educación secundaria.

- La Orden 45/2011 de la Conselleria de Educación, por la que se regula la estructura de las programaciones didácticas en la enseñanza básica.

- El Decreto 74/2013 del Consell, por el que se regula la Formación Profesional Dual del sistema educativo en la Comunitat Valenciana tiene por objeto adaptar la normativa autonómica al Real decreto 1529/2012, de 8 de noviembre, así como regular la implantación de la Formación Profesional Dual del sistema educativo en la Comunitat Valenciana.

- La Orden 86/2013, de la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte, por la que se regulan determinados aspectos de la ordenación de la Formación Profesional del sistema educativo en la Comunitat Valenciana modifica parte del articulado; entre otras, la Orden 79/2010 de la Conselleria de Educación, por la que se regula la evaluación del alumnado de los ciclos formativos de Formación Profesional.

- Orden 16/2015 de la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte, por la que se establece para la Comunitat Valenciana el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de **Técnico en Mantenimiento Electromecánico**.

- La Orden 69/2015 de la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte, se establecen criterios para la dotación de plantillas y para la determinación de condiciones de trabajo del profesorado de los centros docentes públicos que imparten ESO, Bachillerato y Formación Profesional, dependientes de la conselleria competente en materia de educación.

- Resolución de 29 de junio de 2018, del secretario autonómico de Educación e Investigación, por la que se dictan instrucciones sobre ordenación académica y de organización de la actividad docente de los centros de la Comunitat Valenciana que durante el curso 2018-2019 impartan ciclos de Formación Profesional básica, de grado medio y de grado superior.

4. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Aprendizaje: Conjunto de actividades desarrolladas por las personas a lo largo de la vida para conseguir oportunidades de inserción y reinserción en el mercado laboral.

Ciclo formativo: La organización de las enseñanzas de Formación Profesional (FP) conducentes a la obtención de los títulos Profesional Básico, de Técnico, y de Técnico Superior de FP en el sistema educativo.

Competencias personales: Son competencias relacionadas con la empleabilidad y se obtienen a través de un conjunto de capacidades y conocimientos que se movilizan para encontrar, mantener y cambiar de empleo.

Competencias profesionales: Conjunto de capacidades y conocimientos que movilizadas permiten realizar las actividades profesionales, los roles de un puestos de trabajo, a los niveles requeridos de empleo.

Competencias sociales: Conjunto de competencias relacionadas con la cohesión social; se obtienen a través de un conjunto de capacidades y conocimientos que se movilizan para relacionarnos con los demás a partir de las percepciones, de las opiniones, de las necesidades de los demás en el marco de los valores de la sociedad democrática.

Criterios de evaluación: Son concreciones que permiten valorar si los resultados de aprendizaje han sido alcanzados y expresan el nivel de adquisición aceptable del mismo.

Cualificación profesional: La competencia profesional que acredita un título que puede ser adquirida mediante el aprendizaje formal, no formal o informal.

Currículo: Es la regulación de los elementos que determinan los procesos de aprendizaje para cada una de las enseñanzas de Formación Profesional.

Empleabilidad: Capacidad potencial de incorporarse y permanecer en el mercado laboral.

Entorno profesional: Describe el ámbito profesional en el que se desarrolla la actividad especificando el tipo de organizaciones, áreas o servicios, los sectores productivos, y las ocupaciones.

Formación Profesional: Enseñanzas profesionalizadas cuya finalidad principal es capacitar a las personas para el desempeño de una actividad profesional.

Módulo profesional: Áreas de conocimiento teórico-prácticas, en función de las competencias; según su naturaleza, pueden estar asociados o no a unidades de competencia.

Objetivos generales del ciclo formativo: Expresan las conductas que los/as alumnos/as deben haber alcanzado al finalizar el ciclo formativo.

Perfil profesional: Caracterización de la figura profesional relativa a un título; se compone de la competencia general y de las competencias profesionales, personales y sociales.

Proceso tecnológico: Conjunto de fases sucesivas de un sistema de producción industrial o de prestación de servicios que muestra las relaciones entre las diferentes partes del conjunto.

Reto: Situación problemática presentada al alumnado para facilitar el desarrollo de su aprendizaje.

Resultado de aprendizaje: Las competencias que deben adquirir las personas en el contexto de aprendizaje, que le permita desempeñar las funciones y procesos en el campo profesional.

Título profesional: Documento aprobado por el Ministerio de Educación y Formación Profesional de alcance estatal, expedido por la administración educativa, que acredita una cualificación y un nivel de formación.

Unidad de competencia: Conjunto de realizaciones profesionales, obtenido de la división de la competencia general de una cualificación profesional, de tal forma que tengan valor y significado en el empleo.

5. MODELOS DE ESTILOS DE APRENDIZAJE

Las nuevas metodologías de enseñanza están cambiando los contextos educativos en todo el mundo e impulsando mejoras cualitativas y cuantitativas en los resultados académicos del alumnado. Con la llegada de las tecnologías de la información y comunicación a los centros de Formación Profesional, han surgido tanto nuevas metodologías de enseñanza como nuevas versiones de metodologías ya existentes, ahora revisadas para las generaciones digitales inmersas en la emergente Industria 4.0.

A pesar de las numerosas propuestas sobre las técnicas de aprendizaje activas, resulta que en general no se utilizan en el aula técnica. Por tanto, la problemática a que se enfrenta el proceso formativo no está centrado en su propia formulación, sino más bien en que el personal docente y discente tome conciencia sobre la aplicación de estos métodos en la vida diaria. Las principales técnicas son:

1. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Partiendo de un problema concreto y real, en lugar del modelo teórico y abstracto tradicional, surge la oportunidad de desarrollar competencias complejas como la resolución de problemas, la colaboración, la comunicación y el pensamiento crítico. Esta metodología permite a los alumnos adquirir conocimientos, destrezas y competencias contextualizadas a través de la elaboración de proyectos que dan respuesta a problemas de la vida real. Cada grupo de alumnos debe planificar, estructurar, ejecutar y presentar el producto o servicio que responda a la pregunta guía elegida. Por su parte, el docente tiene la responsabilidad de orientar y apoyar al alumnado a lo largo de todo el proyecto.

2. Aprendizaje Cooperativo. En base a un objetivo final común y el compromiso de todos los miembros del grupo de trabajo, en lugar del aprendizaje individual tradicional, se plantea la necesidad de resolver un problema con la implicación de todas las personas del grupo. Esta estrategia metodológica se estructura en grupos heterogéneos de alumnos y alumnas, donde a cada miembro se le asigna un papel determinado y, para alcanzar los objetivos es necesario interactuar y trabajar de forma coordinada. El docente crea los grupos de trabajo, establece objetivos, orienta sobre cómo alcanzarlos y, finalmente, debe evaluar de forma adecuada al sistema grupal.

3. Aula Invertida (Flipped Classroom – FC). Es un modelo pedagógico en el que los elementos tradicionales de la lección impartida por el profesor se invierten, es decir, los materiales educativos básicos son interiorizados por el alumnado en casa, para después trabajarlos en el aula-taller. Este modelo trata de optimizar el tiempo en clase para fomentar un aprendizaje activo que permita al alumnado desarrollar el pensamiento crítico. El profesorado atiende las necesidades especiales de cada alumno, desarrolla proyectos cooperativos o trabaja por proyectos.

4. Aprendizaje Basado en Retos (ABR). En este aprendizaje no es únicamente necesario que el alumnado domine conocimientos específicos, sino que también deben poseer habilidades relacionadas con la resolución de problemas, el trabajo colaborativo o el pensamiento crítico, algo que con las clases magistrales o las metodologías tradicionales es muy difícil de conseguir. El objetivo de esta metodología es el de abordar un tema genérico o de impacto en el entorno productivo, revestido en forma de reto, a través de un proceso de investigación y discusión para ofrecer una solución concreta beneficiosa al sector. En este caso, el personal docente adquiere el rol de colaborador/a en el proceso de aprendizaje.

Las similitudes entre todas estas metodologías ofrece la posibilidad de integrarlas en un modelo que comprenda los aspectos comunes, pero también los diferenciadores, para fortalecer la aplicación del mismo en el aula técnica y/o taller. Todo ello, configura un escenario en el que el profesorado se transforma en guía del proceso de aprendizaje, mientras que el alumno se convierte en el centro del mismo, asumiendo un papel necesariamente activo.

En este nuevo modelo metodológico: **Aprendizaje Colaborativo basado en Retos**, se implementa un contexto de aprendizaje que favorece el desarrollo de las competencias técnicas de cada ciclo formativo mediante retos prácticos conectados con el mundo laboral, pero también las competencias transversales.

5.1. Modelo de aprendizaje FP - ARA +

El modelo de aprendizaje **FP-ARA + (Formación Profesional - Alto Rendimiento Académico Plus)** está basado en un modelo instaurado con éxito en la Formación Profesional del País Vasco. Dicha estrategia metodológica se pretende implantar en los ciclos tecnológicos de la Comunidad Valenciana en formato experimental. Esta metodología plantea un escenario de aprendizaje innovador basado en la aplicación en el aula técnica de dos ejes centrales: los retos y el aprendizaje colaborativo, dando lugar al **Aprendizaje Colaborativo basado en Retos**. Básicamente, esta propuesta de trabajo se implementa a través de una programación didáctica inter-modular diseñada por equipos docentes, que disponen de autonomía organizativa; se dirige a un grupo-clase organizado por equipos en entornos de trabajo flexibles y se evalúa en términos de evolución del aprendizaje.

El modelo FP-ARA + ofrece la oportunidad al alumnado para que pueda desarrollar e interiorizar las competencias personales, sociales y profesionales definidas en el currículum del ciclo formativo de una manera más significativa. Para ello, es necesario readaptar la estructura curricular del ciclo, incluyendo las competencias transversales y creando un sistema de evaluación acorde al modelo de aprendizaje.

Los retos parten de los problemas o necesidades de la industria que se presentan al alumnado para que puedan desarrollar su aprendizaje. En la medida de lo posible, estas situaciones deberían aproximarse a la realidad laboral del tejido productivo en el que en un futuro próximo los/las alumnos/as van a tener que desenvolverse. Por tanto, los casos prácticos de las empresas de este entorno pueden ser una fuente inagotable de información para la generación de retos. La siguiente infografía pretende responder a la pregunta, ¿Qué es un reto?:



Figura 1

Fuente: Tknika

La incorporación de los retos provoca profundos cambios en la dinámica de funcionamiento del alumnado, pero también para el profesorado, que requiere la sistematización del trabajo durante la resolución de los mismos. Esta dinámica genera implícitamente la necesidad de trabajar desde las competencias básicas: conocer, interpretar, organizar, resolver, crear, colaborar, transmitir, sintetizar, decidir..., para la resolución de diversas situaciones.

El aprendizaje colaborativo es una metodología de aprendizaje que consiste en organizar las actividades del aula-taller de forma que el alumnado trabaje en pequeños equipos para maximizar tanto su propio aprendizaje como el de cada uno de sus compañeros/as. Esta colaboración consiste en trabajar unidos, ayudarse, apoyarse, interesarse, estar atenta a las necesidades de cada miembro del equipo, para conseguir objetivos comunes, ya que el éxito se busca no sólo para una misma, sino para todos los miembros del equipo. Sea la siguiente infografía:



Figura 2

Fuente: aulaPlaneta

En el aprendizaje colaborativo se genera un importante cambio en el proceso aprendizaje en el que el alumnado va progresando a través de las actividades que se plantean y los compromisos que cada uno de ellos va adquiriendo para avanzar en su aprendizaje. En definitiva, el alumnado se convierte en el verdadero protagonista del contexto de aprendizaje creado en el aula-taller.

5.2. Rasgos característicos del modelo FP - ARA +

El contexto de aprendizaje FP-ARA + no encaja con el modelo estructural tal y como se ha venido conociendo hasta estos momentos: el número de profesores, los horarios semanales, las evaluaciones, la configuración del aula-taller..., en su formato actual dejan de ser válidos, por tanto, se requiere una profunda reflexión y posterior reestructuración.

En concreto, el modelo FP-ARA + se caracteriza por un cambio de la estrategia metodológica basada en los retos y el aprendizaje colaborativo que afecta a la estructura modular, la evaluación, y, por supuesto, a la metodología (capital humano, espacios, horarios, agrupamientos y recursos materiales) de los ciclos formativos de grado medio y superior:

a) De la estructura modular a la **estructura inter-modular**. Desparece la estructura de módulos profesionales independientes para dar a paso a una estructura intermodular porque los retos implican diferentes módulos de forma simultánea.

b) De la evaluación tradicional a la **evaluación por competencias**. La evaluación subjetiva y arbitraria se relega por la evaluación formativa, la autoevaluación y la coevaluación para detectar el grado de evolución del aprendizaje del alumnado, así como favorecer la adquisición de compromisos para su aprendizaje.

c) De la metodología conductivista a la **metodología constructivista**. La metodología pasiva se convierte en activa a través de una configuración de aula-taller totalmente diferente:

c.1) **Presencia de un equipo de docentes multidisciplinar**. La presencia de un profesor en el aula-taller da paso a la de un reducido grupo de profesores con capacidad de autogestión para potenciar el trabajo en equipo y atender las necesidades que el desarrollo del aprendizaje del alumnado exige en cada momento.

c.2) **Espacios de aprendizaje polivalentes**. Las aulas-taller pasan de configurarse como espacios de aprendizajes cerrados, aislados e inflexibles a espacios flexibles, abiertos, interconectados y que propicien situaciones ambientales que favorezcan el trabajo activo-colaborativo.

c.3) **Horarios flexibles**. Los horarios semanales de los grupos-clase dejan de ser cerrados para configurar horarios de trabajo abiertos acordes con las necesidades que el alumno requiere en los diversos momentos de su proceso de aprendizaje.

c.4) **Agrupamientos colaborativos**. Los agrupamientos en gran grupo, por parejas o individuales se convierten en pequeños grupos de 4 miembros agrupados en mesas circulares, en forma de U o V para fomentar el trabajo colaborativo.

c.5) **Recursos materiales actuales.** Las herramientas, la maquinaria y los equipos de trabajo se sustituyen por útiles y equipamiento comercial, homologado industrialmente, para aproximarse al máximo a las situaciones de desempeño en la realidad laboral de cada ciclo formativo.

La siguiente infografía representa los rasgos del modelo FP - ARA +:

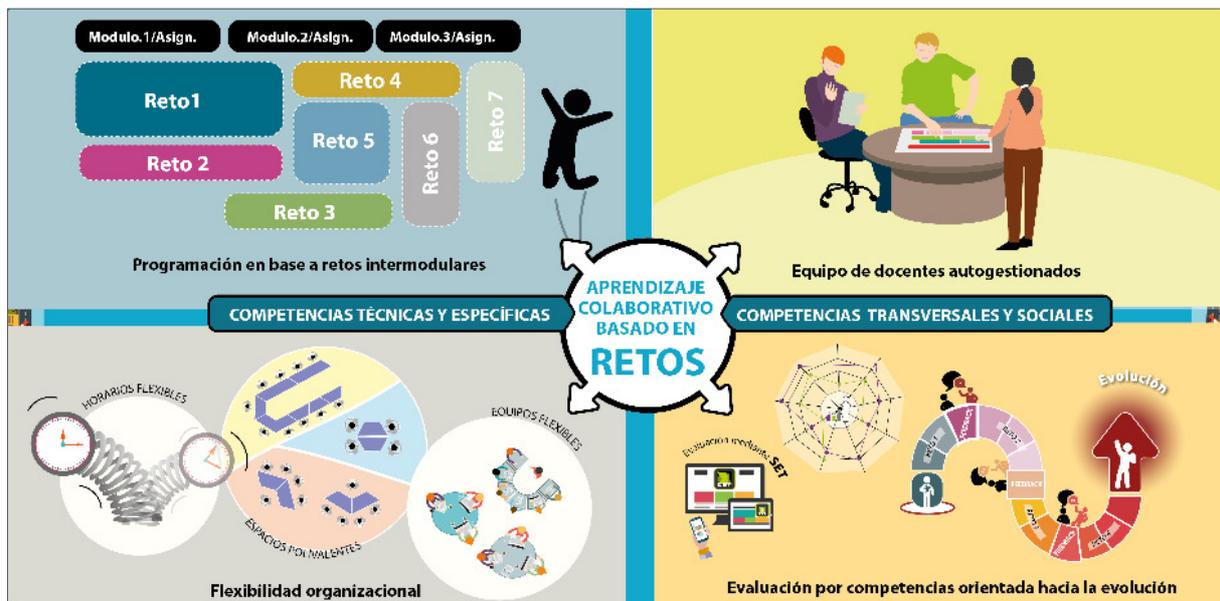


Figura 3

Fuente: Tknika

6. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La creación de los recursos didácticos elaborados en este trabajo surge de la voluntad e inquietud por generar expectativas innovadoras en las enseñanzas de la Formación Profesional que satisfagan las necesidades del personal docente para acercar el sistema académico a la realidad del mundo laboral.

El ideario que ha posibilitado desplegar estos recursos para el aula técnica responde a la experiencia docente acumulada en los ciclos electromecánicos durante cerca de dos decenios y al deseo de la mejora continua de los procesos de aprendizaje a través de la incorporación de novedosas metodologías.

La información literal, gráfica y, especialmente las plantillas, que se presenta en este trabajo se concibe como una guía metodológica para ayudar al personal docente de la Formación Profesional durante el proceso de elaboración de la programación didáctica y de aula en entornos de aprendizaje intermodulares.

La programación didáctica intermodular (PDI) y de retos de aprendizaje se insertan en el organigrama que se presenta, de aplicación en un primer o segundo curso del ciclo formativo:

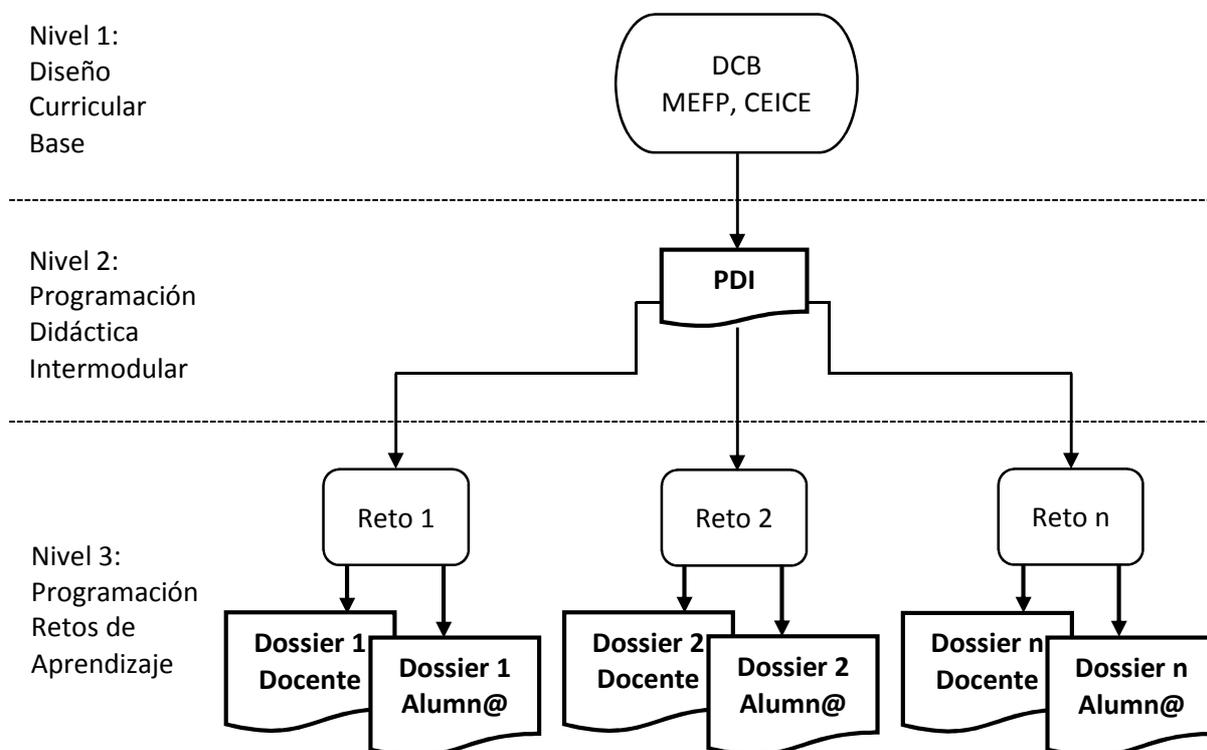


Figura 4

Fuente: Elaboración propia

El punto de partida para analizar, estructurar y elaborar la programación didáctica intermodular (PDI) es el análisis y la reflexión de los Reales Decretos que establecen, en el ámbito estatal, los títulos de Técnico y Técnico Superior de los ciclos formativos, y los anexos I y II de los currículos autonómicos de la Generalitat Valenciana.

A modo de síntesis, la redacción de la PDI seguirá un proceso sistemático según el recorrido didáctico siguiente:

1. Selección, contraste curricular y temporalización de los retos intermodulares.
2. Evaluación por competencias mediante rúbricas de los retos de aprendizaje.
3. Calificación de los módulos profesionales.

Una vez elaborada la Programación Didáctica Intermodular (PDI), se procederá a programar los retos de aprendizaje en entornos de trabajo colaborativos a partir de métodos y recursos orientados a la solución de problemas de índole práctica. Cada reto didáctico incorporará un conjunto de pasos que partirán del planteamiento del caso práctico hasta llegar a la resolución del mismo. Esta concreción de cada reto de aprendizaje se desarrollará desde dos vertientes: un documento que guiará el trabajo del personal docente, y otro, que programará el proceso de trabajo del alumnado. El nivel de complejidad del reto dependerá del nivel académico del alumnado al que va destinado: no es lo mismo un curso de grado medio que uno de grado superior.

7. RETOS: SELECCIÓN, COMPETENCIAS Y TEMPORALIZACIÓN

El diseño del modelo FP-ARA + requiere de un proceso de reflexión profundo por parte del equipo docente del ciclo formativo para dar una respuesta certera a los siguientes interrogantes:

- ¿Qué combinación de módulos profesionales pueden articular un reto de aprendizaje intermodular?
- ¿Qué objetivos generales del ciclo formativo abarca cada reto? ¿Existe algún objetivo general no incluido en los retos programados?
- ¿Cuáles son las competencias técnicas y transversales básicas que debe adquirir cualquier alumno/a para obtener el título correspondiente con el horizonte puesto en su posterior desempeño laboral?
- ¿Qué resultados de aprendizaje de cada módulo profesional aportan evidencias para la adquisición de estas competencias a través del aprendizaje colaborativo basado en retos?
- ¿En qué términos, durante cuánto tiempo y en qué momento se trabajan los retos? ¿Y el resto de objetivos generales y resultados de aprendizaje no incluidos en los mismos?

El soporte a dichas preguntas debe tomar como principal punto de partida los Reales Decretos que establecen los títulos de Formación Profesional (BOE), además de las Órdenes que establecen para la Comunidad Valenciana los currículums de los ciclos formativos (DOCV).

Los títulos de Formación Profesional se estructuran, básicamente, en torno a la identificación del título, el perfil y entorno profesional, la perspectiva en el sector productivo o de servicios y las enseñanzas que se llevan a cabo a partir de los objetivos generales del ciclo formativo y el despliegue de los módulos profesionales. El análisis de estas cuestiones generales posibilita disponer de una visión global del título que nos permitirá acotar los retos intermodulares.

Por otra parte, el análisis pormenorizado de los objetivos generales y la estructura curricular de los módulos profesionales presente en los títulos de FP, permitirá concretar todos los aspectos concernientes al reto para su aplicación directa en el aula-taller, incluidos los referentes a las competencias transversales en los ámbitos personal, social, profesional y digital.

7.1. Selección de retos de aprendizaje

Los objetivos generales hacen referencia al ciclo formativo en su globalidad; por tanto, la lectura y análisis de los mismos aportará información de la competencia que caracteriza al perfil profesional. Es decir, estos objetivos nos informan de las intenciones educativas y de la competencia profesional que se busca consolidar una vez materializadas las mismas.

En la Formación Profesional se persiguen alcanzar un conjunto de competencias: conocimientos, habilidades y destrezas que demuestre el alumnado como resultado del proceso de aprendizaje. Se definen por el conjunto de saberes que ha de construir en sus esquemas de conocimiento, las habilidades cognitivas y las destrezas motrices que deberá activar en sus actuaciones, pero también las actitudes que es necesario desarrollar en los discentes. Cuando estos aprendizajes sean activados en un entorno laboral, de modo que satisfagan los requerimientos del sector productivo vinculado al título, se habrán transformado en competencias laborales.

El contraste entre los objetivos generales del ciclo formativo y los resultados de aprendizaje (RA) de cada módulo profesional (MP) permitirá al profesorado concretar y ajustar la programación intermodular a los resultados que se espera alcance el alumnado en cada reto. Este análisis de contexto también ofrecerá al profesorado información relevante para abordar a nivel modular aquellos resultados de aprendizaje no incluidos en los retos a través de prácticas, trabajos monográficos o cualquier otra actividad que se estime procedente.

Ciclo formativo (CF)		Denominación		
Grado		Familia Prof.	Título	Curriculum CV
RETO 1	Nombre	MP1	Código_Denominación	
Objetivos Generales (OG)			Resultados de Aprendizaje (RA) más significativos	
OG01				
OG02				
...				
OGnn				
Objetivos Generales (OG)		MP2	Código_Denominación	
OG01			Resultados de Aprendizaje (RA) más significativos	
OG02				
...				
OGnn				
RETO 2	Nombre	MP1	Código_Denominación	
Objetivos Generales (OG)			Resultados de Aprendizaje (RA) más significativos	
OG01				
OG02				
...				
OGnn				
Objetivos Generales (OG)		MP2	Código_Denominación	
OG01			Resultados de Aprendizaje (RA) más significativos	
OG02				
...				
OGnn				

Tabla 1: Contraste entre los objetivos generales y los retos intermodulares

7.2. Tablas curriculares por retos

Una vez delimitado el alcance de los retos, el trabajo de diseño previo consiste en concretar y priorizar los resultados de aprendizaje de cada módulo del ciclo formativo a la tipología de alumnado de nuestro centro y al contexto laboral que se van a encontrar en el contexto productivo real durante el desempeño de su actividad profesional. Con todo, los retos diseñados reflejarán perfectamente la concreción de los resultados de aprendizaje que se van a trabajar en el aula-taller en términos de idoneidad, adaptabilidad y cantidad. No obstante, estos retos se han de adecuar a la realidad y autonomía pedagógica del centro formativo, la predisposición y capacidad del profesorado, la disponibilidad de espacios de trabajo y de recursos técnicos, el tiempo disponible, entre otros.

El resultado de este trabajo quedará recogido en dos documentos llamados tabla curricular técnica y Transversal, que recogen los Resultados de Aprendizaje (RA) que se van a trabajar en cada reto.

a) Tabla Curricular Técnica.

En muchas ocasiones, la heterogeneidad de los grupos de alumnado que acceden a cursar un ciclo formativo de grado medio o superior requiere el diseño de retos iniciales de ubicación. Estos retos permiten por una parte, familiarizar a los discentes en la nueva dinámica del aula-taller y, por otra parte, detectar carencias instrumentales del alumnado: comprensión lectora, expresión oral y escrita, cálculos aritméticos básicos, etc., especialmente en el nivel inferior. No obstante, las últimas promociones de alumnado de grado superior también han demostrado carencias de índole instrumental e incluso técnico, por tanto, estos retos pueden servir de iniciación.

En general, el trabajo con los RA resulta tedioso debido a la propia redacción: entran en juego diferentes competencias, se desglosan en referencias a la evaluación, pretenden constatar evidencias, etc. Un resultado de aprendizaje puede describirse mediante tres elementos:

- La capacidad que se debe desarrollar.
- El objeto o situación en relación con la que se busca desarrollar la capacidad anterior.
- Situación de aprendizaje a la que remite.

Para subsanar este inconveniente, cada resultado de aprendizaje aparece diseccionado en una columna contigua al mismo con ítems bajo el nombre de competencias asociadas al RA (competencias propiamente dichas, criterios de evaluación, productos o servicios esperados tras el reto. En cualquier caso, es imprescindible que quede bien definida la trazabilidad de estas competencias asociadas (CA) respecto al resultado de aprendizaje original prescrito en el título del ciclo formativo.

b) Tabla Curricular Transversal

Los planes de estudio anteriores a la Ley Orgánica de Educación (LOE) imponían un proceso de enseñanza-aprendizaje cuyo objetivo terminal era que el discente fuera capaz de saber (conceptos), saber hacer (procedimientos) y saber ser (actitudes), es decir, su potencial fuere en la etapa educativa que fuere.

La aparición del término competencias en los currículums LOE de los ciclos formativos ha supuesto un cambio repentino en la forma de abordar la Formación Profesional: ahora no vale el potencial del alumnado, sino todo aquello que demuestra que hace. Este cambio de paradigma interfiere en la existencia de competencias, más allá de las profesionales, de gran relevancia a la hora de definir un buen profesional: las competencias transversales, tales como el aprender a aprender, el trabajo en equipo, el pensamiento crítico e innovador y la competencia digital adquieren protagonismo en el aula-taller.

En los objetivos generales del ciclo formativo de cada título de Formación Profesional aparecen descritas las competencias transversales que se deben trabajar en el mismo. Por consiguiente, se requiere realizar un trabajo de selección y adecuación de aquellas que se van a trabajar con el alumnado en función de la realidad del centro de FP, la tipología de alumnado y las demandas del mercado de trabajo.

Al objeto de sistematizar la confección de la tabla curricular de competencias transversales a partir del objetivo u objetivos generales, se transcribe una tabla con las competencias transversales más importantes agrupadas en cuatro ámbitos de actuación: personal, social, profesional y digital. No obstante, el escenario de las competencias transversales es tan abierto e interpretable que cualquier docente puede excluir algunas dadas, incorporar otras o reorganizarlas.

Ciclo formativo (CF)	Denominación		Curso	Grado
Profesorado				
Reto inicial				

TABLA CURRICULAR TÉCNICA		RETOS				
Módulo profesional (MP)	Resultado de Aprendizaje (RA)	Competencias asociadas RA (CA)	RETO 1	RETO 2	RETO n	
MP1: Denominación	RA1:	CA1.1				
		CA1.2				
		CA1.n				
	RA2:	CA2.1				
		CA2.2				
		CA2.n				
RAn:	CAn.1					
	CAn.2					
	CAn.3					
MP2: Denominación	RA1:	CA1.1				
		CA1.2				
		CA1.n				
	RA2:	CA2.1				
		CA2.2				
		CA2.n				
RAn:	CAn.1					
	CAn.2					
	CAn.3					
MPn: Denominación	RA1:	CA1.1				
		CA1.2				
		CA1.n				
	RA2:	CA2.1				
		CA2.2				
		CA2.n				

Tabla 2. Tabla curricular por competencias técnicas

Ciclo formativo (CF)	Denominación		Curso	Grado
Profesorado				
Reto inicial				

TABLA CURRICULAR TRANSVERSAL		RETOS			
Objetivo General	Ámbito de Actuación (AA)	Competencia transversal (CT)	RETO 1	RETO 2	RETO n
OG0x OG0x	AA1. Personal	CT1. Aprendizaje permanente			
		CT2. Autonomía			
		CT3. Implicación e iniciativa			
		CT4. Pensamiento crítico			
		CT5. Responsabilidad			
OG0x OG0x	AA2. Social	CT1. Comunicación oral y escrita			
		CT2. Liderazgo			
		CT3. Trabajo colaborativo			
		CT4. Trabajo en equipo			
OG0x OG0x	AA3. Profesional	CT1. Creatividad e innovación			
		CT2. Igualdad de oportunidades			
		CT3. Iniciativa emprendedora			
		CT4. Seguridad y medio ambiente			
		CT5. Toma de decisiones			
OG0x OG0x	AA4. Digital	CT1. Información y alfabetización informacional			
		CT2. Comunicación y colaboración			
		CT3. Creación de contenidos digitales			
		CT4. Seguridad			
		CT5. Resolución de problemas			
OG0x OG0x	Otros ámbitos				

Tabla 3. Tabla curricular por competencias transversales

7.3. Cronograma de retos

Después del análisis previo del currículum del ciclo formativo entorno a los retos intermodulares, el paso siguiente consiste en temporalizar y secuenciar los mismos a lo largo de un curso académico a través de un cronograma, concretando los módulos profesionales que integran cada reto.

En el caso de módulos cuyos resultados de aprendizaje no estén incluidos total o parcialmente en los retos, el profesorado con atribución docente en los mismos deberá elaborar una programación estándar conforme a la normativa vigente.

En este documento en formato tabla, también deberían quedar recogidas aquellas actividades de enseñanza-aprendizaje: teoría y práctica de aula, prácticas de aula-taller o laboratorio o monografías, que si bien no se integran en los retos se entiende que son necesarias para el desarrollo de todos los resultados de aprendizaje del módulo profesional.

El encabezado de esta tabla muestra la denominación, la abreviatura, las horas anuales y las horas semanales de cada módulo profesional. La parte principal recoge las semanas del curso, las sesiones lectivas de cada semana y las horas que se destinan a la semana a cada reto; las columnas de la derecha contabilizan el número de horas que cada módulo profesional aporta al reto de aprendizaje, así como el desajuste horario.

8. EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS

Los ciclos formativos impartidos según el modelo de aprendizaje FP-ARA + permiten que el alumnado, como principal responsable de su propia formación técnico-profesional, adquiera las competencias características del mismo. No obstante, esta metodología requiere introducir momentos de análisis y reflexión durante el reto o desafío a través de la retroalimentación formal e informal de forma que facilite la reorientación del aprendizaje de los/las discentes en cualquier instante de tiempo.

En base a los resultados de aprendizaje técnicos y transversales que se pretenden desarrollar en cada módulo profesional, esta retroalimentación debe dar respuesta a dos momentos de la evaluación del alumnado:

- La evaluación formativa para mejorar su proceso de aprendizaje;
- Y la evaluación de carácter sumativa para obtener la calificación final del módulo.

El proceso de evaluación de los retos se puede afrontar desde diferentes perspectivas, pero antes de implementar el mismo, cualquier docente debe formularse algunas de las siguientes preguntas:

- ¿Qué evaluar de los retos: la fase de ejecución de los mismos, o el producto final o servicio ofrecido?
- ¿Cómo se relaciona la evaluación del reto con las competencias asociadas a cada resultado de aprendizaje? ¿Y con los resultados de aprendizaje de cada módulo? ¿Y con los módulos involucrados?
- ¿Cómo y cuándo evaluar la adquisición de las competencias transversales?
- ¿Qué personas del colectivo grupo-clase o externas al mismo pueden intervenir en la evaluación de los y las alumnas?
- ¿Cómo diferenciar el trabajo de cada uno de los/as alumnos/as que integran el equipo colaborativo según la nota?

8.1. Sistema integral de evaluación

La evaluación se configura un elemento curricular fundamental en el proceso de aprendizaje del alumnado, ya que le ofrece retroalimentación sobre su evolución en el grado de adquisición de las competencias personales, sociales y profesionales.

La evaluación por competencias técnicas y transversales pretende dar respuesta sobre el qué, cómo y cuándo evaluar de manera personalizada, objetiva y sistemática, así como favorecer la participación en la misma de todos los agentes implicados: profesorado, alumnado y especialistas externos a través de la evaluación, la autoevaluación y la coevaluación internas y, si se estima, la evaluación exterior.

Esta forma de forma de evaluar permite incorporar diversas funcionalidades: tablas de competencias a partir de los resultados de aprendizaje, rúbricas según los criterios de evaluación, evaluación de las competencias transversales, momentos de la evaluación, evaluaciones por agentes internos y/o externos al proceso de aprendizaje, informes de retroalimentaciones según evidencias, resultados de las evaluaciones en formato tabla o gráfico, entre otras.

En nuestro caso, se plantea evaluar el aprendizaje del alumnado a partir de:

1. La tabla curricular técnica (ver tabla 2) para evaluar las competencias asociadas a cada resultado de aprendizaje de los módulos profesionales del currículum del ciclo intervinientes en cada reto de aprendizaje.
2. La tabla curricular transversal (ver tabla 3) para evaluar las competencia transversales de los objetivos generales del ciclo formativo.

A partir la tabla curricular técnica, se formalizará la tabla evolutiva técnica referida a la competencia adquirida, tabulada según 5 niveles: el menor 1 y el mayor 5, por cada resultado de aprendizaje (RA) en cada reto. En fondo verde se resalta el nivel de adquisición que debería alcanzar el alumno o la alumna para aprobar el módulo profesional a la finalización del curso académico (ver tabla 5). Esta tabla no será de aplicación cuando el profesorado dispone de programaciones basadas en retos modulares combinados con la incorporación de algún reto inter-modular. Es decir, cuando el ciclo se encuentra en una fase de transición en el proceso de implantación de la metodología FP-ARA +.

Seguidamente, se procederá a elaborar rúbricas de evaluación para validar los niveles de adquisición de los Resultados de Aprendizaje (RA) esperados en cada reto (ver tabla 6). En el caso de las competencias transversales, se graficarán los llamados diagramas o telas de araña, que permiten observar sistemáticamente la evolución del alumnado reto tras reto.

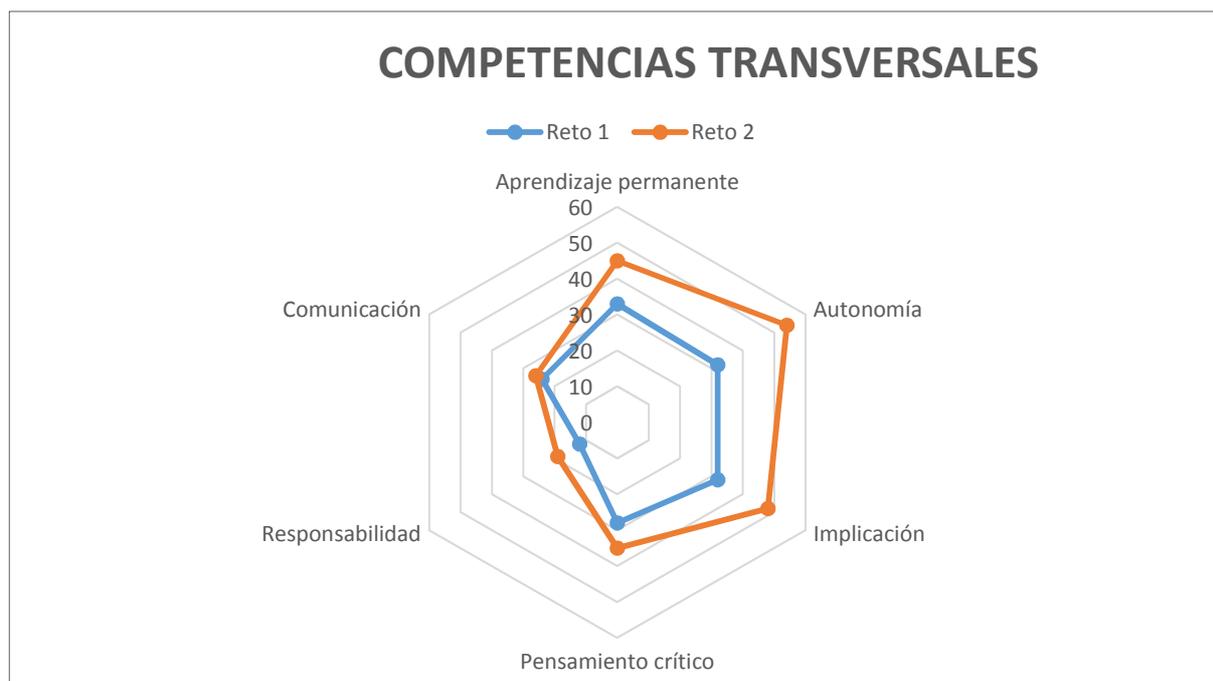


Figura 5

Fuente: Elaboración propia

También, conviene tener muy en cuenta ubicar al alumnado en el nivel de rúbrica correspondiente a lo largo de la medición de sus competencias técnicas y transversales a través de evidencias. Por tanto, se aconseja abordar desde la planificación del reto de aprendizaje hasta la evaluación del resultado final qué hechos tangibles: decisiones, destrezas y comportamientos, son susceptibles de observación por parte del profesorado (o provenientes del propio alumnado o algún experto externo) para respaldar la citada medición. Al efecto, se propone hacer uso de un archivo compartido 'en la nube', a modo de diario, que recopile dichos hechos para después evidenciar objetivamente la adquisición de los resultados de aprendizaje y competencias transversales de cada discente.

Para finalizar el sistema integral de evaluación, se deben elaborar dos tablas por reto de aprendizaje para evaluar el mismo a partir de:

- La ponderación de cada módulo profesional, desglosado a su vez en los resultados de aprendizaje (RA) involucrados.
- La ponderación por ámbito de actuación con sus competencias transversales (CT) incluidas.

Ciclo formativo (CF)	Denominación	Curso	Grado
Profesorado			
Reto inicial			

TABLA EVOLUTIVA TÉCNICA			RETOS			
Módulo profesional (MP)	Resultado de Aprendizaje (RA)	Niveles de adquisición (NA)	RETO 1	RETO 2	...	RETO n
MP1: Denominación	RA1:	NA1				
		NA2				
		NA3				
		NA4				
		NA5				
MP1: Denominación	RA2:	NA1				
		NA2				
		NA3				
		NA4				
		NA5				
MP2: Denominación	RA1:	NA1				
		NA2				
		NA3				
		NA4				
		NA5				
MP2: Denominación	RA2:	NA1				
		NA2				
		NA3				
		NA4				
		NA5				
MPn: Denominación	RA1:	NA1				
		NA2				
		NA _n				

Tabla 5. Niveles de adquisición de competencias técnicas por retos

RÚBRICA DE EVALUACIÓN POR CADA RESULTADO DE APRENDIZAJE (RA) TRABAJADO EN EL RETO					
Módulo Profesional (MP)	Denominación		Número	Ciclo Formativo (CF)	Denominación
	NA1 (20%)	NA2 (40%)			
RAXX	NA3 (60%)	NA4 (80%)	NA5 (100%)		
Alumno 1					
Alumno 2					
Alumno 3					
Alumno 4					
Alumno 5					
Alumno 6					
Alumno 7					
Alumno 8					
Alumno 9					
Alumno 10					
Alumno 11					
Alumno 12					
Alumno 13					
Alumno 14					
Alumno 15					
Alumno 16					
Alumno 17					
Alumno 18					
Alumno 19					
Alumno 20					
Alumno 21					
Alumno 22					
Alumno 23					
Alumno 24					
Alumno 25					
Alumno 26					

Tabla 6. Plantilla de rúbricas de evaluación para los resultados de aprendizaje

TABLA EVALUACIÓN TÉCNICA									
Ciclo Formativo (CF)		Denominación				Reto		Número	
Módulo profesional (MP)	Abreviatura	% MP	xx %	Pond. Profesor	Pond. Alumno	Pond. Equipo	Pond. Externa		
Resultados de Aprendizaje (RA)		Ponderación RA							
RA1:									
RA2:									
RA3:									
RAn:									
Módulo profesional (MP) Abreviatura		% MP	xx %						
Resultados de Aprendizaje (RA)		Ponderación RA							
RA1:									
RA2:									
RA3:									
RAn:									
Módulo profesional (MP) Abreviatura		% MP	xx %						
Resultados de Aprendizaje (RA)		Ponderación RA							
RA1:									
RA2:									
RA3:									
RAn:									
Módulo profesional (MP) Abreviatura		% MP	xx %						
Resultados de Aprendizaje (RA)		Ponderación RA							
RA1:									
RA2:									
RA3:									
RAn:									

Tabla 7. Tabla de evaluación de competencias técnicas

TABLA EVALUACIÓN TRANSVERSAL													
Ciclo Formativo (CF)		Denominación				Reto		Número					
Ámbito de Actuación (AA)		Denominación		% AA		xx %							
Competencia transversal (CT)		Ponderación CT		Ponderación CT		Pond. Profesor		Pond. Alumno		Pond. Equipo		Pond. Externa	
CT1:													
CT2:													
CT3:													
CTn:													
Ámbito de Actuación (AA)		Denominación		% AA		xx %							
Competencia transversal (CT)		Ponderación CT		Ponderación CT		Pond. Profesor		Pond. Alumno		Pond. Equipo		Pond. Externa	
CT1:													
CT2:													
CT3:													
CTn:													
Ámbito de Actuación (AA)		Denominación		% AA		xx %							
Competencia transversal (CT)		Ponderación CT		Ponderación CT		Pond. Profesor		Pond. Alumno		Pond. Equipo		Pond. Externa	
CT1:													
CT2:													
CT3:													
CTn:													
Ámbito de Actuación (AA)		Denominación		% AA		xx %							
Competencia transversal (CT)		Ponderación CT		Ponderación CT		Pond. Profesor		Pond. Alumno		Pond. Equipo		Pond. Externa	
CT1:													
CT2:													
CT3:													
CTn:													
Ámbito de Actuación (AA)		Denominación		% AA		xx %							
Competencia transversal (CT)		Ponderación CT		Ponderación CT		Pond. Profesor		Pond. Alumno		Pond. Equipo		Pond. Externa	
CT1:													
CT2:													
CT3:													
CTn:													

Tabla 8. Tabla de evaluación por competencias transversales

8.2. Calificación de los módulos profesionales

Sea como fuere la evaluación de competencias, la normativa que regula la evaluación de los ciclos formativos en la Comunidad Valenciana exige la calificación numérica de cada módulo profesional tras cada curso académico por cada alumno o alumna.

La obtención de la calificación final del módulo profesional se consigue de la siguiente manera:

1. Rastrear la tabla curricular técnica (ver tabla 2) para informarse de los módulos profesionales y los resultados de aprendizaje intervinientes en cada reto de aprendizaje. También, se debe atender a las competencias transversales según la tabla curricular transversal (ver tabla 3).

2. Obtener de la tabla 7 (evaluación técnica) de cada reto de aprendizaje la nota técnica del módulo profesional trabajado.

3. Obtener de la tabla 8 (evaluación transversal) la calificación numérica reflejada en el último reto de aprendizaje trabajado ya que las competencias transversales son aspectos con un gran impacto evolutivo en el alumnado y, por consiguiente, a la finalización del curso se manifiestan en el alumnado de forma más evidenciable. No obstante, el equipo docente puede optar por otras alternativas como la ponderación por retos o la media aritmética de los mismos.

La ponderación o porcentajes de cada módulo profesional se fija por los equipos docentes de cada reto de aprendizaje según los siguientes criterios:

- Porcentaje mayor cuantos más resultados de aprendizaje se involucren en un reto.
- Mayor ponderación cuanto mayor número de horas lectivas se requieran para completar el reto.
- Mayor porcentaje para los retos programados al final del curso académico dado que permiten trabajar reiteradas veces algunos resultados de aprendizaje.

La tabla de obtención de la calificación final del módulo profesional también puede disponer de otras estrategias de evaluación complementarias a los retos de aprendizaje; exámenes teóricos, prácticos, trabajos monográficos, seminarios en empresas, entre otros.

CALIFICACIÓN NUMÉRICA FINAL													Conv	Ordinaria o Extraordinaria
Módulo Profesional	Denominación					Curso						CF	Denominación	
	Exámenes teóricos (T) - Prácticos (P) Otros			Retos (Competencias Técnicas – CT)			Subtotal Competencias			Total				
RA /OG	Ex T1	Ex T2	Ex P1	Ex P2	Otro	Reto 0	Reto 1	Reto 2	Reto 3	Reto 4	Reto n	65 %	35 %	100 %
Apellidos, Nombre	Ex T1	Ex T2	Ex P1	Ex P2	Otro	Reto 0	Reto 1	Reto 2	Reto 3	Reto 4	Reto n	TÉCNICAS	TRANSVERSAL	NOTA FINAL
Alumno 1														
Alumno 2														
Alumno 3														
Alumno 4														
Alumno 5														
Alumno 6														
Alumno 7														
Alumno 8														
Alumno 9														
Alumno 10														
Alumno 11														
Alumno 12														
Alumno 13														
Alumno 14														
Alumno 15														
Alumno 16														
Alumno 17														
Alumno 18														
Alumno 19														
Alumno 20														

Tabla 9. Calificación numérica final del módulo profesional

9. METODOLOGÍA DIDÁCTICA

Los desafíos parten de un caso práctico real que las alumnas y los alumnos, organizados en grupos de trabajo, deben de dar solución según una secuencia de pasos previamente establecida.

9.1. Formación de los equipos colaborativos

Los grupos de trabajo se organizan en torno a cuatro alumnos con diversidad de aptitudes, destrezas e intereses de forma que cada uno de ellos asuma un rol en el equipo para la resolución del desafío. Existen innumerables técnicas para la formación de los equipos colaborativos, unas más sofisticadas que otras. En nuestro caso, se va a emplear una sencilla técnica basada en la identificación del perfil de cada alumno o alumna según los cuatro colores: Azul, rojo, verde y amarillo, que permitan predefinir el comportamiento de los mismos para fundir las personalidades en un equipo de trabajo heterogéneo.

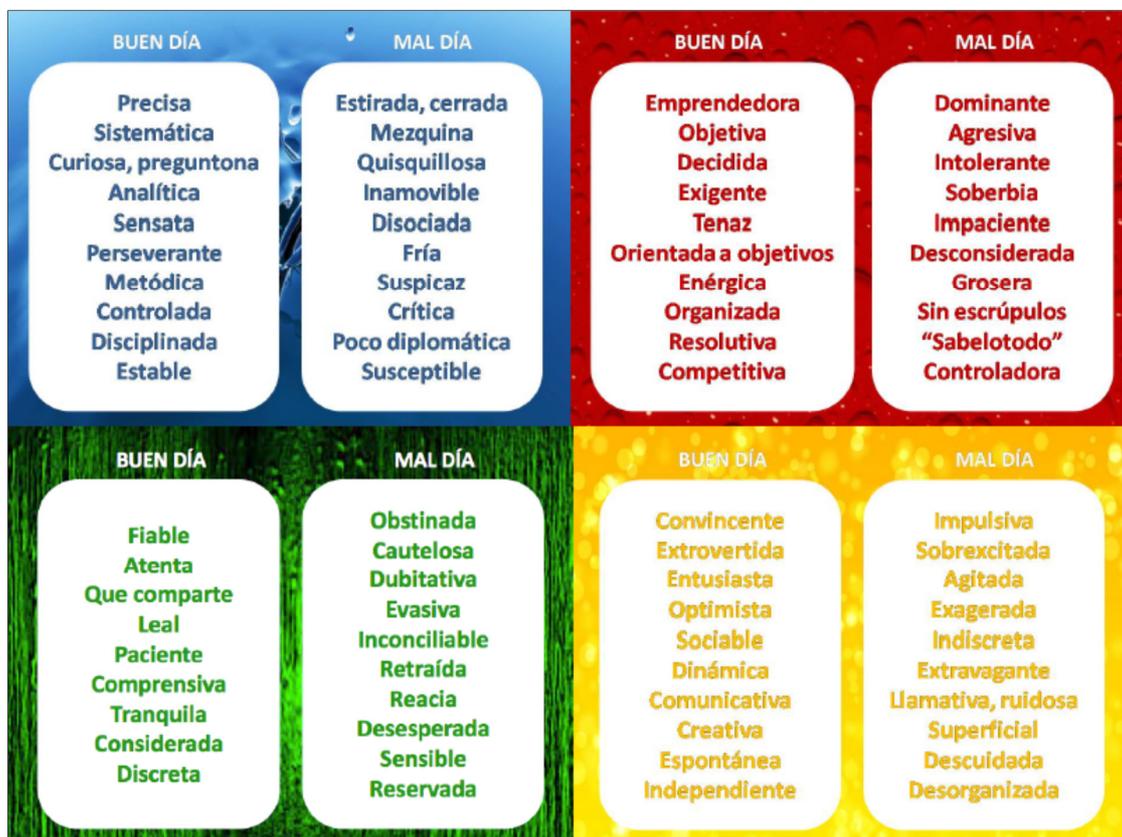


Figura 6

Fuente: Tknika

Los equipos colaborativos se formarán a través de una dinámica en gran grupo en la que la profesora o el profesor presentarán los caracteres de las personas agrupados en cuatro colores, a través de medios audiovisuales. Después, el grupo-clase dispondrá de tarjetas coloreadas para que cada discente escriba sus iniciales sobre aquellas dos tarjetas cuyos colores representen en mayor grado su personalidad junto con un número de orden de prioridad, según el siguiente formato: XXX_1; XXX_2. Finalmente, el profesorado recogerá todas las tarjetas nominativas para proceder a la formación de los equipos atendiendo a los siguientes criterios:

- En cada equipo habrá una tarjeta de cada color con el orden de prioridad 1.
- Si no es posible este reparto, se procederá a organizar los grupos haciendo uso de las tarjetas con el orden de prioridad 2, pero siempre respetando la presencia de los cuatro colores en cada equipo.

De la citada selección de los equipos colaborativos se levantará el acta correspondiente y un contrato de compromiso por cada equipo formado que, a su vez, establecerá el rol que adquiere cada discente en el mismo.

9.2. Dinámica de trabajo

La dinámica de trabajo basada en la resolución de estas situaciones problemáticas reales comprende las siguientes fases, también mostradas en la figura adjunta.

> **Planteamiento del reto:** Se trata de plantear la situación problemática en la que se basa el reto propuesto. Dicha propuesta debe estar adaptada al nivel competencial del alumno, cubrir o mejorar una necesidad real de la industria en forma de producto o servicio y ajustarse, por una parte, a los resultados de aprendizaje de los módulos profesionales implicados y, por otra parte, a los objetivos generales del ciclo formativo expresados en términos de competencias transversales.

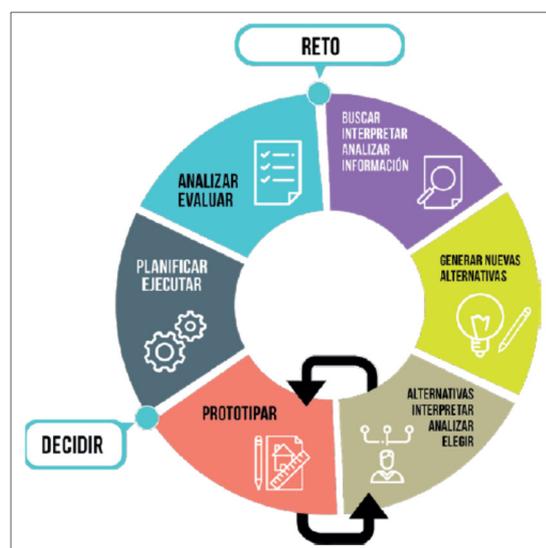


Figura 5

Fuente: aulaPlaneta

1. Establecimiento de las especificaciones técnicas: Este paso permite acotar, disgregar y concretar la resolución del problema planteado a partir de las diferentes disciplinas que integra la tecnología: tamaño, materiales, parámetros mecánicos, eléctricos, térmicos, equipamiento, etc.

2. Procesamiento de información: En esta fase se pretende que el alumnado busque, interprete y seleccione información tecnológica relacionada con la propuesta planteada, acotada por las especificaciones técnicas y con el apoyo del profesorado a través de Internet, la consulta de documentación técnica de fabricantes de maquinaria, equipos y bienes de consumo, visitas a empresas o institutos tecnológicos o incluso, el 'big data'.

3. Proposición de alternativas y elección de la solución idónea a través de la simulación: Haciendo uso de aplicaciones informáticas del entorno industrial: representación gráfica en 2D y 3D, realidad virtual, impresión en 3D, entre otras, se plantean diferentes soluciones y se elija aquella que se adapte a los requerimientos exigidos y, además, se considere que su materialización sea factible. Una vez consensuada la solución adoptada por el equipo, se procederá a su presentación al resto de la clase a través de medios audiovisuales.

4. Planificación: Esta fase es imprescindible para cumplir con los plazos acordados para la entrega del prototipo porque intervienen cuestiones básicas tales como el reparto de tareas entre el equipo colaborativo, el acopio de materiales y equipamiento, la disponibilidad de la maquinaria, herramientas y equipos de trabajo, la secuenciación de trabajos a través de un diagrama 'Gantt', etc.

5. Construcción de una maqueta o montaje de la instalación: En orden al cumplimiento del documento de planificación consensuado por el equipo colaborativo, esta fase trata de poner en práctica todo aquello necesario para materializar una instalación, automatismo, prototipo o cualquier artilugio tecnológico que ofrezca solución al reto planteado. Todo ello, bajo las premisas de optimización del capital humano y recursos tecnológicos e informáticos para evitar el solapamiento de tareas, la pérdida de tiempo por no disponibilidad de recursos materiales, la falta de sincronización de los trabajos... Al final, cada grupo colaborativo expondrá el trabajo al resto del grupo-clase.

6. Análisis y evaluación del resultado final: A parte de la puesta en marcha y comprobación del funcionamiento de la maqueta, este paso permitirá al equipo colaborativo realizar un 'feedback' para evaluar las debilidades sobrevenidas durante el proyecto, pero también las fortalezas demostradas. Todo ello, al objeto de mejorar sus competencias técnicas y transversales para lograr cada uno de ellos su principal reto de futuro: la incorporación y la adaptabilidad al mercado laboral.

10. PROGRAMACIÓN DE LOS RETOS DE APRENDIZAJE

Un reto de aprendizaje surge de una necesidad de la sociedad a partir de la cual se plantea un problema cuyo objetivo final es su resolución a través de un producto final o servicio ofrecido. Los retos de aprendizaje en el entorno de la Formación Profesional se pueden dividir en retos iniciales y retos intermodulares, que son el fin último de la metodología FP-ARA +.

La introducción de los retos iniciales en el currículum de los ciclos formativos de grado medio y superior pretende familiarizar a los docentes y discentes en esta nueva estrategia metodológica en el aula-taller. Estos retos se insertan en el primer curso de un ciclo formativo cuyos módulos profesionales sirven de soporte a los módulos de segundo curso, o también, al inicio del segundo curso previa introducción de los retos intermodulares. Las principales características de estos retos de aprendizaje de iniciación son:

- Corta duración de tiempo: una o dos semanas, como máximo.
- Uso del aula-taller específica.
- Un profesor o una profesora en el aula-taller, pero con apoyos puntuales de otro u otra.
- Grupos de 4 alumnos.
- De carácter monomodular.
- Casos prácticos reales.

La programación de estos retos iniciales sirve para incorporar las nuevas dinámicas de trabajo en el aula-taller, como por ejemplo, creación de los equipos colaborativos, formalización de los contratos de compromiso, estructuración de los retos, incorporación de técnicas de aprendizaje colaborativo, obtención de retroalimentaciones del trabajo realizado, introducción de las rúbricas, de requerimientos de evaluación, entre otros.

La programación de los retos de aprendizaje, también de los iniciales, precisa implementar una estructura compacta en formato tabla que resulte de fácil identificación y comprensión de cada una de las fases que abarque la dinámica de trabajo FP-ARA +. Esta programación se desdoblará en dos guías o modelos interrelacionadas, una para uso docente y otra para el discente, de forma que facilite la planificación, el seguimiento, el control y la evaluación de cada reto de aprendizaje.

La articulación de la propuesta de trabajo de cada reto de aprendizaje es abierta y flexible, no obstante, se considera que debe recoger los siguientes aspectos mínimos:

- Ciclo formativo y módulos profesionales objeto de aplicación del reto de aprendizaje.
- Enunciado y ubicación temporal del reto de aprendizaje.
- Competencias técnicas y transversales involucradas en el reto.
- Creación de los equipos de trabajo.
- Temporalización y secuenciación del reto de aprendizaje.
- Planteamiento del caso práctico en forma de reto.
- Especificaciones técnicas.
- Recursos TIC.
- Búsqueda, interpretación, selección y presentación de la información.
- Alternativas generadas a través de programas informáticos y solución consensuada por el equipo.
- Planificación del trabajo a materializar.
- Recursos materiales.
- Montaje de la instalación, la maqueta o el prototipo.
- Evaluación de las competencias técnicas y transversales: rúbricas, anotación de evidencias, ponderaciones, calificaciones parciales y totales del reto, programa de recuperación del reto, etc.

10.1. Dossier del profesorado

El documento de referencia de los/as profesores/as (DP FP - ARA +) se estructura según un conjunto ordenado de tablas, de 10.1 a la 10.11, que presenta estrategias, orientaciones y consejos para encauzar y orientar el trabajo del discente durante el reto de aprendizaje. A excepción de la portada y el reverso de la primera página, las tablas aparecen encabezadas al margen izquierdo por caracteres alfanuméricos, con la primera letra P de Profesorado seguido del número de orden correlativo.

> Portada y reverso: Reto, ubicación curricular, competencias técnicas y transversales.

P0. Creación de los equipos colaborativos en el grupo-clase.

P00. Planteamiento del reto.

P01. Acotación del reto: Especificaciones técnicas.

P02. Búsqueda, interpretación y selección de información.

P03. Simulación de alternativas propuestas. Elección de la solución.

P04. Planificación, logística y organización del trabajo. Recursos materiales.

P05. Construcción, instalación, automatización y comprobación del funcionamiento de la maqueta.

P06. Evaluación de competencias técnicas y transversales. Calificación.

Reto	<i>Título</i>	Código	
Descripción de la situación de aprendizaje			
Trimestre/s		Inicio	Fin
			Total h

Tabla 10.1

Fuente: Elaboración propia

Ciclo formativo	<i>Denominación</i>	Curso		Grado	
Módulos Profesionales	<i>Abreviatura_Denominación</i>				
Familia Profes.					
Equipo docente					

Tabla 10.2

Fuente: Elaboración propia

COMPETENCIAS TÉCNICAS Y TRANSVERSALES		
Código	Módulo Profesio.	Resultado de Aprendizaje (RA)
XXXX_X XX	<i>Denominación</i>	RA1:
		RA2:
		RAn:
XXXX_X XX	<i>Denominación</i>	RA1:
		RA2:
		RAn:
Código	Ámbito Actuación	Competencias trasversales (CT)
PER	Personal	CT1:
		CTn:
SOC	Social	CT1:
		CTn:
PRO	Profesional	CT1:
		CTn:
DIG	Digital	CT1:
		CTn:

Tabla 10.3

Fuente: Elaboración propia

PO	CREACIÓN DE LOS EQUIPOS COLABORATIVOS (EC)	Duración estimada	xx	Duración real	xx
Grupo	Apellidos, Nombre Alumnos/as	Responsabilidades			
<i>EC1: Nombre</i>		Presidente/a, portavoz, moderador/a			
		Secretario/a			
		Cronometrador			
		Encargado de espacios y recursos materiales			
<i>EC2: Nombre</i>		Presidente/a, portavoz, moderador/a			
		Secretario/a			
		Cronometrador			
		Encargado de espacios y recursos materiales			
<i>EC3: Nombre</i>		Presidente/a, portavoz, moderador/a			
		Secretario/a			
		Cronometrador			
		Encargado de espacios y recursos materiales			
<i>EC4: Nombre</i>		Presidente/a, portavoz, moderador/a			
		Secretario/a			
		Cronometrador			
		Encargado de espacios y recursos materiales			
<i>EC5: Nombre</i>		Presidente/a, portavoz, moderador/a			
		Secretario/a			
		Cronometrador			
		Encargado de espacios y recursos materiales			
<i>EC6: Nombre</i>		Presidente/a, portavoz, moderador/a			
		Secretario/a			
		Cronometrador			
		Encargado de espacios y recursos materiales			
<i>ECn: Nombre</i>		Presidente/a, portavoz, moderador/a			
		Secretario/a			
		Cronometrador			
		Encargado de espacios y recursos materiales			

Tabla 10.4

Fuente: Elaboración propia

P00	PLANTEAMIENTO DEL RETO	Duración estimada	xx	Duración real	xx
Caso práctico: 'Una empresa dedicada a...					

Tabla 10.5

Fuente: Elaboración propia

P01	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	Duración estimada	xx	Duración real	xx
Dimensionales:					
Constructivas:					
Funcionales:					
Consejos:					

Tabla 10.6

Fuente: Elaboración propia

P02	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	Duración estimada	xx	Duración real	xx
Páginas web:					
Catálogos comerciales, manuales técnicos de fabricantes:					
Aplicaciones de alojamientos de archivos personales y compartidos:					
Programas de presentación:					
Otros recursos: libros de texto o divulgativos, apuntes del profesor ...					

Tabla 10.7

Fuente: Elaboración propia

P03	ALTERNATIVAS SIMULADAS Y SOLUCIÓN	Duración estimada		Duración real	XX
Alternativas simuladas:					
Solución:					
Presentación:					

Tabla 10.8

Fuente: Elaboración propia

P04	PLANIFICACIÓN, LOGÍSTICA Y ORGANIZACIÓN	Duración estimada	XX	Duración real	XX
Reparto de tareas:					
Espacios de trabajo:					
Materiales y equipamiento:					
Diagrama 'Gantt':					

Tabla 10.9

Fuente: Elaboración propia

P05	CONSTRUCCIÓN / INSTALACIÓN DE LA MAQUETA	Duración estimada	XX	Duración real	XX
Estructura metálica:					
Fabricación y ensamblado de elementos mecánicos:					
Instalación eléctrica, neumática o hidráulica:					
Automatización:					
Puesta en marcha:					
Exposición de la maqueta:					

Tabla 10.10

Fuente: Elaboración propia

P06	EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS	Duración estimada	XX	Duración real	XX
Evaluación Competencias Técnicas: Rúbricas de los criterios de evaluación por RA de cada módulo profesional, retroalimentaciones, evidencias, ponderación, momentos de evaluación, valoración de la documentación y presentación del prototipo, calificaciones numéricas, otros instrumentos de evaluación como el cuaderno de notas individual o el diario del equipo					
Evaluación Competencias Transversales: Rúbricas de las competencias técnicas de los ámbitos de actuación, retroalimentaciones, evidencias, ponderación, momentos de la evaluación, valoración de la exposición oral y gráfica					
Programa de recuperación del reto de aprendizaje:					

Tabla 10.11

Fuente: Elaboración propia

10.2. Dossier del alumnado

El documento DP FP – ARA - guía con tablas tabuladas los requisitos, orientaciones y consejos del trabajo a realizar por el alumnado para ofrecer una respuesta al reto de aprendizaje; para ello, consultar las tablas de la 11.1 a la 11.10. Excepto la portada y el reverso de la primera página, las tablas aparecen encabezadas al margen izquierdo por caracteres alfanuméricos, con la primera letra A de Alumnado seguido del número de orden correlativo.

> Portada y reverso de la primera página: Reto, concreción curricular, y objetivos de aprendizaje y transversales.

A0. Equipos colaborativos.

A00. Planteamiento detallado del reto. Especificaciones técnicas. Conocimientos previos.

A01. Secuencia de actividades previas que permitan establecer vínculos entre los miembros de los equipos colaborativos.

A02. Proceso de trabajo en torno a actividades concretas dirigidas al diseño, el montaje y la verificación de la maqueta o el prototipo electromecánico.

A03. Actividades de síntesis-conclusión del trabajo realizado.

A04. Evaluación de competencias técnicas y transversales alcanzadas en el reto de aprendizaje: criterios, rúbricas, retroalimentaciones, calificaciones...

Reto	Título				Código	
Descripción de la situación de aprendizaje						
Trimestre/s		Inicio		Fin		Total h

Tabla 11.1

Fuente: Elaboración propia

Ciclo formativo	Denominación	Curso	Grado
Módulos profesionales	Abreviatura_Denominación		
Familia Profes.			
Equipo docente			

Tabla 11.2

Fuente: Elaboración propia

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE TÉCNICOS Y TRANSVERSALES		
Código	Módulo Profesio.	Objetivos de Aprendizaje (OA)
XXXX_X XX	Denominación	OA1:
		OA2:
		OAn:
XXXX_X XX	Denominación	OA1:
		OA2:
		OAn:
Código	Ámbito Actuación	Objetivos Transversales (OT)
PER	Personal	OT1:
		OTn:
SOC	Social	OT1:
		OTn:
PRO	Profesional	OT1:
		OTn:
DIG	Digital	OT1:
		OTn:

Tabla 11.3

Fuente: Elaboración propia

A0	CREACIÓN DE LOS EQUIPOS COLABORATIVOS (EC)	Duración estimada	XX	Duración real	XX
<p>Equipos colaborativos: Técnica de la paleta de colores, acta de composición y contrato de compromiso.</p>					

Tabla 11.4

Fuente: Elaboración propia

A00	PLANTEAMIENTO DEL RETO. ESPECIFICACIONES	Duración estimada	XX	Duración real	XX
<p>Caso práctico: 'Una empresa dedicada a...</p>					
<p>Especificaciones técnicas:</p>					
<p>Conocimientos previos:</p>					

Tabla 11.5

Fuente: Elaboración propia

A01	PROCESO DE TRABAJO: ACTIVIDADES PREVIAS	Duración estimada	XX	Duración real	XX
<p>Secuencia de actividades: Recopilación de información técnica, propuestas alternativas simuladas, solución y presentación</p>					

Tabla 11.6

Fuente: Elaboración propia

A02	PROCESO DE TRABAJO: ACTIVIDADES DE DESARROLLO	Duración estimada	XX	Duración real	XX
<p>Secuencia de tareas por equipos colaborativos: Reparto de tareas, 'diagrama Gantt', planos mecánicos y eléctricos, presupuesto, acopio de recursos materiales, montaje de estructuras, ensamblado y ajuste de elementos tecnológicos, instalación eléctrica y/o neumática, montaje del cuadro eléctrico, programación de los accionamientos eléctricos y del autómatas programable, ajustes finales y verificación del funcionamiento del prototipo</p>					

Tabla 11.7

Fuente: Elaboración propia

A03	PROCESO DE TRABAJO: ACTIVIDADES DE SÍNTESIS	Duración estimada	XX	Duración real	XX
Secuencia de tareas: Exposición oral, prototipo o maqueta, documentación generada, conclusiones					

Tabla 11.8

Fuente: Elaboración propia

A04	EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS	Duración estimada	XX	Duración real	XX
Criterios de evaluación y calificación de competencias:					
Momentos de la evaluación:					
Calificación final de los módulos profesionales: Porcentajes					

Tabla 11.9

Fuente: Elaboración propia

11. EJEMPLIFICACIÓN DEL PROCESO DE APRENDIZAJE PARA EL CASO DE LOS CF DE AUTOMÁTICA, ROBÓTICA Y FABRICACIÓN MECÁNICA

El Instituto de Educación Secundaria (IES) Pou Clar de Ontinyent, provincia de Valencia, de régimen público, catalogado de clase B por la Administración Educativa Valenciana, con 21 unidades autorizadas, oferta las siguientes enseñanzas regladas:

- Primer y segundo ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO).
- Bachillerato en las modalidades de Ciencias, y Humanidades y Ciencias Sociales.
- **Un ciclo formativo de grado básico, tres de grado medio y uno de superior de la familia profesional de Instalación y Mantenimiento.**
- Un ciclo de grado medio y otro superior de la familia de Servicios Socioculturales y a la Comunidad.

En concreto, el contexto de aplicación de la metodología FP-ARA + será el ciclo formativo de grado medio de **Mantenimiento ElectroMecánico (MEM)** de la familia profesional de Instalación y Mantenimiento (IMA). No obstante, esta metodología se puede aplicar a cualquier ciclo del IES Pou Clar o del mapa de la Formación Profesional de la Comunidad Valenciana, e incluso en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), así como en otras escuelas del campus de la UPV o universidades del territorio valenciano.

El Ciclo Formativo de Grado Medio (CFGM) de Mantenimiento ElectroMecánico (MEM) se regula según:

- Real Decreto 1589/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico en Mantenimiento Electromecánico y se fijan sus enseñanzas mínimas (BOE 15.12.2011).
- Orden 16/2015, de 5 de marzo, de la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte, por la que se establece para la Comunitat Valenciana el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Mantenimiento Electromecánico (DOGV 10.03.2015).

La competencia general de este título consiste en montar y mantener maquinaria y equipo industrial y líneas automatizadas de producción de acuerdo con los reglamentos y normas establecidas, siguiendo los protocolos de calidad, de seguridad y de prevención de riesgos laborales y respeto ambiental.

Las personas que obtienen este título ejercen su actividad profesional por cuenta ajena o propia en empresas, mayoritariamente privadas, dedicadas al montaje y al mantenimiento o instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas (CNAE 33_Reparación e instalación de maquinaria y equipo).

La relación de módulos profesionales se presenta en la siguiente tabla:

CF	Mantenimiento electromecánico		Grado	Medio
Cód. MEFP	Módulo profesional (MP)	Carga lectiva (Horas/año)	Primer Curso (Horas /sem.)	Segundo Curso (Horas /sem.)
0949	Técnicas de fabricación	224	7	
0950	Técnicas de unión y montaje	96	3	
0951	Electricidad y automatismos eléctricos	224	7	
0952	Automatismos neumáticos e hidráulicos	256	8	
CV01	Inglés técnico I-M	64	2	
0956	Formación y orientación laboral	96	3	
0953	Montaje y mantenimiento mecánico	198		9
0954	Montaje y mantenimiento eléctrico-electrónico	176		8
0955	Montaje y mantenimiento de líneas automatizadas	176		8
0957	Empresa e iniciativa emprendedora	66		3
CV02	Inglés técnico II-M	44		2
0958	Formación en centros de trabajo	380		-
Total CFGM MEM		2000	30	30

Tabla 12

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se ofrecen tres documentos, con sus respectivas portadas, que resultan de la aplicación del modelo FP-ARA + al segundo curso del CFGM de Mantenimiento Electromecánico (MEM_ARA +):

1. Programación Didáctica Intermodular (PDI).
2. Reto de aprendizaje 1 (MEM01): Línea ensambladora de dos piezas. Dossier del profesorado (DP_MEM01).
3. Reto de aprendizaje 1 (MEM01): Línea ensambladora de dos piezas. Dossier del alumnado (DA_MEM01).

CFGM MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO

MEM - ARA +

Programación Didáctica Intermodular (PDI)

MEM - ARA +

2º CFGM MEM

Curso académico 2018-2019

IES Pou Clar (Ontinyent)

Ciclo formativo (CF)			
Mantenimiento Electromecánico			
Grado	Medio	Familia Prof.	IMA
		Título	R. Decreto 1589/2011
		Curriculo CV	Orden 16/2015
RETO 1			
Ensambladora de dos piezas			
Objetivos Generales (OG)		MP1	
Objetivos de Aprendizaje (OA)		0953_Montaje y mantenimiento mecánico	
Resultados de Aprendizaje (RA)		Resultados de Aprendizaje (RA) más significativos	
<p>a) Identificar la información relevante, interpretando planos, esquemas y fichas técnicas para obtener los datos necesarios</p> <p>c) Seleccionar herramientas y equipos, utilizando esquemas de montaje e instrucciones de mantenimiento para acopiar los recursos</p> <p>k) Seleccionar equipos y aparatos de medida, relacionando los parámetros a medir con los equipos y aparatos para realizar pruebas y verificaciones</p> <p>l) Aplicar técnicas de medida y verificación teniendo en cuenta los parámetros a medir y valorando los resultados obtenidos para realizar verificaciones</p> <p>q) Verificar el funcionamiento del equipo, máquina o instalación, aplicando el procedimiento operativo para poner en marcha la instalación</p> <p>k) ídem anterior</p> <p>l) ídem anterior</p> <p>ñ) Analizar el funcionamiento de las instalaciones, identificando sus bloques y funciones para diagnosticar disfunciones</p> <p>o) Aplicar técnicas de reparación, mantenimiento y sustitución de elementos, utilizando los útiles, herramientas e interpretando la documentación técnica para reparar y mantener</p>	<p>RA1: Determina los bloques funcionales de máquinas y equipos, interpretando planos de elementos y conjuntos de máquinas y equipos, diagramas de principio y esquemas de circuitos</p> <p>RA2: Realiza operaciones de montaje y desmontaje de elementos mecánicos y electromecánicos de máquinas, interpretando la documentación técnica suministrada por el fabricante de los equipos</p> <p>RA4: Ejecuta la instalación y acoplamiento de maquinaria y equipamiento electromecánico, efectuando pruebas de funcionamiento y verificando su operación posterior</p> <p>RA5: Diagnostica las averías o defectos de funcionamiento de los sistemas mecánicos de maquinaria, interpretando sus síntomas y relacionándolos con las disfunciones</p> <p>RA8: Lleva a cabo operaciones de mantenimiento que no impliquen sustitución de elementos mecánicos y electromecánicos de maquinaria y de líneas de producción automatizadas, seleccionando y aplicando los procedimientos que se van a seguir</p>		

RETO 1		Ensambladora de dos piezas	
		MP2	0955_Montaje y mantenimiento de líneas automatizadas
<p>Objetivos Generales (OG)</p> <p>a) <i>Identificar la información relevante, interpretando planos, esquemas y fichas técnicas para obtener los datos necesarios</i></p> <p>c) <i>Seleccionar herramientas y equipos, utilizando esquemas de montaje e instrucciones de mantenimiento para acopiar los recursos</i></p> <p>e) <i>Identificar los componentes hidráulicos, neumáticos y elementos auxiliares de una instalación electromecánica, interpretando la documentación técnica para montar los sistemas mecánicos</i></p> <p>f) <i>Fijar y conectar los componentes hidráulicos, neumáticos y elementos auxiliares de una instalación electromecánica, manejando herramientas y aplicando técnicas de montaje para montar los sistemas mecánicos</i></p> <p>g) <i>Identificar los componentes eléctricos y de regulación y control, interpretando la documentación técnica para para montar sistemas eléctricos</i></p> <p>h) <i>Ensamblar y conectar los componentes eléctricos y de regulación y control, manejando las herramientas y la instrumentación adecuadas para montar sistemas eléctricos</i></p> <p>q) <i>Verificar el funcionamiento del equipo, máquina o instalación, aplicando el procedimiento operativo para poner en marcha la instalación</i></p> <p>p) <i>Ajustar los elementos de regulación, control y seguridad de la instalación, usando los útiles, herramientas y equipos de medida para poner en marcha la instalación</i></p>		<p>Resultados de Aprendizaje (RA) más significativos</p> <p>RA2: Caracteriza los procesos auxiliares de producción/fabricación, identificando y describiendo las técnicas y medios automáticos para realizarlos</p> <p>RA3: Integra PLC en el montaje de una máquina, equipo o línea de producción automatizada para el control de la misma, conexionándolo, adaptando y/o elaborando sencillos programas, y comprobando y manteniendo su funcionamiento</p> <p>RA4: Integra un manipulador y/o un robot en el montaje global de una máquina, equipo o línea de producción automatizada controlada por PLC, instalándolo, conexionándolo y realizando sencillos programas para su funcionamiento</p> <p>RA6: Diagnostica y corrige averías en los sistemas de producción automáticos simulados, identificando la naturaleza de la avería y realizando las intervenciones correctivas para eliminar la disfuncionalidad y restablecer su funcionamiento</p>	

Ciclo formativo (CF)	Mantenimiento Electromecánico			Curso	Segundo	Grado	Medio
Profesorado	Cucart Gandía, José Ramón; Pérez Martínez, Alfonso						
TABLA CURRICULAR TÉCNICA							
Módulo profesional (MP)	Resultado de Aprendizaje (RA)	Competencias asociadas RA (CA)	RETO 1	RETOS			
0953_Montaje y mantenimiento mecánico (MMM)	RA1: Determina los bloques funcionales de máquinas y equipos, interpretando planos de elementos y conjuntos de máquinas y equipos, diagramas de principio y esquemas de circuitos	CA1.1 Asocia representaciones y simbología normalizada con elementos físicos	X				
		CA1.2 Define las características geométricas de cada bloque	X				
		CA1.3 Determina la disposición espacial de los elementos de un bloque	X				
		CA1.4 Define la función de cada elemento dentro del bloque al que pertenece	X				
		CA1.5 Relaciona los modos de funcionamiento de la instalación según el comportamiento de cada bloque funcional	X				
	RA2: Realiza operaciones de montaje y desmontaje de elementos mecánicos y electromecánicos de máquinas, interpretando la documentación técnica suministrada por el fabricante de los equipos	CA2.1 Define la secuencia de montaje a partir de la documentación técnica	X				
		CA2.2 Selecciona los útiles, herramientas y equipos necesarios	X				
		CA2.3 Comprueba características de los elementos a montar	X				
		CA2.4 Se ejecuta el montaje del elemento según los procedimientos descritos	X				
		CA2.5 Se verifica el resultado final del proceso con lo prescrito en los planos	X				
		CA2.6 Emplea equipos e instrumentos de medida y verificación adecuados	X				
		CA2.7 Ajusta los acoplamientos, alineaciones y movimientos especificados	X				
		CA2.8 Efectúa trabajos de limpieza y engrase antes de los elementos mecánicos antes de la puesta en funcionamiento de la máquina	X				
		CA2.9 Se ha puesto en marcha la máquina según las especificaciones funcionales	X				
		CA2.10 Respeto las normas de seguridad e higiene y medioambientales	X				
	RA3: Realiza operaciones simples de reparación o modificación del estado funcional de la máquina, respetando las instrucciones contenidas en los planos de referencia	CA3.1 Define la secuencia de operaciones a ejecutar según el trabajo planteado					
		CA3.2 Selecciona equipos, herramientas, útiles e instrumentos de medida					
		CA3.3 Traza y granatea correctamente las piezas que se van a mecanizar					
		CA3.4 Ajusta los parámetros de máquinas-herramientas y equipos de soldadura					
CA3.5 Realiza los procesos de mecanizado de acuerdo a las especificaciones							
CA3.6 Prepara las piezas a unir para facilitar la ejecución de la soldadura							
CA3.7 Efectúa las uniones soldadas previstas							
CA3.8 Verifica la ausencia de defectos de las piezas fabricadas							
CA3.9 Realiza la puesta en marcha de la maquinaria según las especificaciones							

Ciclo formativo (CF)	Mantenimiento Electromecánico			Curso	Segundo	Grado	Medio
Profesorado	Cucart Gandía, José Ramón; Pérez Martínez, Alfonso						
TABLA CURRICULAR TÉCNICA							
Módulo profesional (MP)	Resultado de Aprendizaje (RA)	Competencias asociadas RA (CA)	RETO 1	RETOS			
0953_Montaje y mantenimiento mecánico (MMM)	RA1: Determina los bloques funcionales de máquinas y equipos, interpretando planos de elementos y conjuntos de máquinas y equipos, diagramas de principio y esquemas de circuitos	CA1.1 Asocia representaciones y simbología normalizada con elementos físicos	X				
		CA1.2 Define las características geométricas de cada bloque	X				
		CA1.3 Determina la disposición espacial de los elementos de un bloque	X				
		CA1.4 Define la función de cada elemento dentro del bloque al que pertenece	X				
		CA1.5 Relaciona los modos de funcionamiento de la instalación según el comportamiento de cada bloque funcional	X				
	RA2: Realiza operaciones de montaje y desmontaje de elementos mecánicos y electromecánicos de máquinas, interpretando la documentación suministrada por el fabricante de los equipos	CA2.1 Define la secuencia de montaje a partir de la documentación técnica	X				
		CA2.2 Selecciona los útiles, herramientas y equipos necesarios	X				
		CA2.3 Comprueba características de los elementos a montar	X				
		CA2.4 Se ejecuta el montaje del elemento según los procedimientos descritos	X				
		CA2.5 Se verifica el resultado final del proceso con lo prescrito en los planos	X				
		CA2.6 Emplea equipos e instrumentos de medida y verificación adecuados	X				
		CA2.7 Ajusta los acoplamientos, alineaciones y movimientos especificados	X				
		CA2.8 Efectúa trabajos de limpieza y engrase antes de los elementos mecánicos antes de la puesta en funcionamiento de la máquina	X				
		CA2.9 Se ha puesto en marcha la máquina según las especificaciones funcionales	X				
		CA2.10 Respetar las normas de seguridad e higiene y medioambientales	X				
	RA3: Realiza operaciones simples de reparación o modificación del estado funcional de la máquina, respetando las instrucciones contenidas en los planos de referencia	CA3.1 Define la secuencia de operaciones a ejecutar según el trabajo planteado					
		CA3.2 Selecciona equipos, herramientas, útiles e instrumentos de medida					
		CA3.3 Traza y granatea correctamente las piezas que se van a mecanizar					
		CA3.4 Ajusta los parámetros de máquinas-herramientas y equipos de soldadura					
CA3.5 Realiza los procesos de mecanizado de acuerdo a las especificaciones							
CA3.6 Prepara las piezas a unir para facilitar la ejecución de la soldadura							
CA3.7 Efectúa las uniones soldadas previstas							
CA3.8 Verifica la ausencia de defectos de las piezas fabricadas							
CA3.9 Realiza la puesta en marcha de la maquinaria según las especificaciones							

TABLA CURRICULAR TÉCNICA		RETOS	
Módulo profesional (MP)	Resultado de Aprendizaje (RA)	RETO 1	RETO n
0953_Montaje y mantenimiento mecánico (MMM)	<p>RA4: Ejecuta la instalación y acoplamiento de maquinaria y equipamiento electromecánico, efectuando pruebas de funcionamiento y verificando su operación posterior</p>	Competencias asociadas RA (CA)	
		CA4.1 Determina las diferentes fases del proceso de instalación a partir de la documentación técnica del proyecto de instalación o del fabricante	X
		CA4.2 Realiza el replanteo de la instalación de la maquinaria o equipo	X
		CA4.3 Efectúa el movimiento de la maquinaria y equipos, empleando los medios y procedimientos adecuados	X
		CA4.4 Realiza la alineación, nivelación y fijación de la maquinaria	X
		CA4.5 Efectúa el acoplamiento entre máquinas	X
		CA4.6 Optimiza métodos y tiempos empleados en el proceso	X
		CA4.7 Efectúa las pruebas de funcionamiento	X
		CA4.8 Respeto las normas de seguridad e higiene y medioambientales	X
		CA4.9 Actualiza la documentación relativa a la maquinaria	X
	<p>RA5: Diagnostica las averías o defectos de funcionamiento de los sistemas mecánicos de maquinaria, interpretando sus síntomas y relacionándolos con las disfunciones.</p>	CA5.1 Determina el funcionamiento de los bloques funcionales de la máquina	X
		CA5.2 Relaciona los defectos de funcionamiento de la máquina con los bloques	X
		CA5.3 Formula hipótesis coherentes de las posibles causas del origen de la avería	X
		CA5.4 Define un procedimiento sistemático y razonado de búsqueda de la causa de la avería o disfunción de acuerdo con el histórico de fallos de la máquina	X
		CA5.5 Determina las herramientas, útiles e instrumentos de medida y verificación para la ejecución de cada etapa del procedimiento de búsqueda	X
		CA5.6 Ejecuta con eficacia cada uno de los pasos del procedimiento previsto	X
		CA5.7 Ejecuta operaciones de desmontaje, medida y verificación técnica	X
		CA5.8 Identifica las causas de la avería o disfunción	X
		CA5.9 Localiza los elementos responsables de la avería o disfunción	X
		CA5.10 Cumplimenta adecuadamente la documentación	X
	<p>RA6: Diagnostica el estado de elementos y piezas de máquinas, utilizando los instrumentos de medida apropiados a cada caso</p>	CA6.1 Determina el funcionamiento del elemento a partir de la documentación	
		CA6.2 Selecciona las herramientas, útiles e instrumentos de medida necesarios	
		CA6.3 Realiza adecuadamente la medición y verificación de los elementos	
		CA6.4 Relaciona los defectos observados, desgastes y roturas con la disfunción	
		CA6.5 Propone mejoras en el diseño de la máquina que mejoren su fiabilidad	

TABLA CURRICULAR TÉCNICA			RETOS		
Módulo profesional (MP)	Resultado de Aprendizaje (RA)	Competencias asociadas RA (CA)	RETO 1	RETO n	
0953_Montaje y mantenimiento mecánico (MMM)	<p>RA7: Aplica técnicas de mantenimiento que impliquen sustitución de elementos mecánicos y electromecánicos de maquinaria y de líneas de producción automatizadas, seleccionando y aplicando los procedimientos que hay que seguir.</p>	CA7.1 Define las características del elemento que hay que sustituir a partir de la interpretación de la documentación técnica de mantenimiento de la máquina			
		CA7.2 Determina la secuencia de acciones que se van a realizar y procedimientos de montaje/desmontaje			
	<p>RA8: Lleva a cabo operaciones de mantenimiento que no impliquen sustitución de elementos mecánicos y electromecánicos de maquinaria y de líneas de producción automatizadas, seleccionando y aplicando los procedimientos que se van a seguir</p>	CA7.3 Selecciona las herramientas, medios e instrumentos de medida necesarios			
		CA7.4 Ejecuta adecuadamente los procesos de desmontaje, verificación, en su caso, sustitución y montaje de los elementos objeto del trabajo			
		CA7.5 Realiza los trabajos de limpieza, engrase y ajustes previos necesarios para la puesta en funcionamiento de la máquina			
		CA7.6 Efectúa la puesta en marcha de la máquina			
		CA7.7 Respeta las normas de seguridad e higiene y medioambientales			
		CA7.8 Cumplimenta la documentación relativa al trabajo realizado			
		CA8.1 Define las actividades, elementos y sistemas objeto de operación a partir de la documentación técnica de mantenimiento de la máquina	X		
	<p>RA8: Lleva a cabo operaciones de mantenimiento que no impliquen sustitución de elementos mecánicos y electromecánicos de maquinaria y de líneas de producción automatizadas, seleccionando y aplicando los procedimientos que se van a seguir</p>	CA8.2 Selecciona las herramientas, medios e instrumentos de medida		X	
		CA8.3 Ejecuta de acuerdo a los procedimientos previstos las operaciones de mantenimiento indicadas (limpieza, engrase, lubricación, ajustes de elementos, corrección de holguras, tensado de correas e inspecciones visuales, entre otros)		X	
		CA8.4 Ajusta correctamente los instrumentos de medida, control y regulación		X	
		CA8.5 Efectúa las medidas de parámetros para proceder a la valoración del estado de máquinas y equipos (ruidos, vibraciones y temperaturas, entre otros)		X	
		CA8.6 Respeta las normas de seguridad e higiene y medioambientales		X	
CA8.7 Cumplimenta la documentación relativa al trabajo realizado			X		

TABLA CURRICULAR TÉCNICA			RETOS	
Módulo profesional (MP)	Resultado de Aprendizaje (RA)	Competencias asociadas RA (CA)	RETO 1	RETO n
0955_Montaje y mantenimiento de líneas automatizadas (MLA)	<p>RA1: Elabora procedimientos escritos de mantenimiento preventivo de maquinaria, determinando las operaciones que se deben realizar y su frecuencia</p>	CA1.1 Identifica la ventaja del mantenimiento preventivo respecto el correctivo		
		CA1.2 Selecciona la documentación técnica para realizar el mantenimiento		
		CA1.3 Identifica en la documentación técnica, los componentes a mantener		
		CA1.4 Identifica las actividades de mantenimiento preventivo y predictivo		
		CA1.5 Selecciona medios y materiales para realizar las intervenciones programadas de mantenimiento.		
		CA1.6 Determina los tipos de intervención y la temporalización de los mismos que se van a definir en el plan de mantenimiento preventivo.		
		CA1.7 Elabora la ficha de mantenimiento preventivo		
		CA1.8 Desarrolla las gamas de mantenimiento		
	<p>RA2: Caracteriza los procesos auxiliares de producción /fabricación, identificando y describiendo las técnicas y medios automáticos para realizarlos</p>	CA2.1 Identifica las técnicas de manipulación, transporte y almacenamiento, entre otros, utilizadas en procesos de fabricación/producción tipo	X	
		CA2.2 Identifica los medios utilizados para la automatización de la alimentación de máquinas (robots y manipuladores, entre otros)	X	
		CA2.3 Diferencia los elementos estructurales, cadenas cinemáticas, elementos de control, actuadores (motores) y captadores de información	X	
		CA2.4 Elabora el listado de medios necesarios	X	
		CA2.5 Elabora el diagrama de flujo de fabricación de un proceso productivo	X	
		CA2.6 Contempla las fases de selección de materiales, alimentación de máquinas, mecanizado, almacenaje, entre otros.	X	
		CA3.1 Obtiene información de diagramas funcionales, de secuencia y de tiempo	X	
<p>RA3: Integra PLC en el montaje de una máquina, equipo o línea de producción automatizada para el control de la misma, conexionándolo, adaptando y/o elaborando sencillos programas, y comprobando y manteniendo su funcionamiento</p>	CA3.2 Obtiene información de los esquemas de sistemas automáticos	X		
	CA3.3 Establece la secuencia de movimientos de sistemas automáticos de manipulación	X		
	CA3.4 Elabora sencillos programas de control	X		
	CA3.5 Verifica el funcionamiento de un sistema automático controlado por un programa de PLC.	X		

TABLA CURRICULAR TÉCNICA		RETOS	
Módulo profesional (MP)	Resultado de Aprendizaje (RA)	Competencias asociadas RA (CA)	RETO 1 RETO n
0955_Montaje y mantenimiento de líneas automatizadas (MLA)	RA3 RA4: Integra un manipulador y/o un robot en el montaje global de una máquina, equipo o línea de producción automatizada controlada por PLC, instalándolo, conexiéndolo y realizando sencillos programas para su funcionamiento RA5: Integra las comunicaciones industriales en el montaje global de una máquina, equipo o línea de producción automatizada controlada por PLC, instalando y conexiéndolo sus componentes físicos	CA3.6 Regula y verifica las magnitudes de las variables que afectan a un sistema automático manipulado y controlado por PLC,	X
		CA3.7 Monta y conecta los elementos y redes de los sistemas mecánicos, eléctricos, neumáticos y/o hidráulicos y de control	X
		CA3.8 Verifica el funcionamiento correcto en la puesta en marcha de un sencillo sistema de manipulación/producción	X
		CA3.9 Identifica síntomas de las averías	X
		CA3.10 Localiza el elemento (hardware o software) responsable de la avería	X
		CA3.11 Restituye el funcionamiento del sistema, máquina o equipo	X
		CA4.1 Obtiene información de planos, esquemas y listas de materiales	X
		CA4.2 Identifica los dispositivos y componentes que configuran los sistemas automáticos manipulados y/o robotizados	X
		CA4.3 Relaciona los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos de los sistemas	X
		CA4.4 Monta los elementos y redes de los sistemas mecánicos, eléctricos, neumáticos y/o hidráulicos, y de control del manipulador/robot	X
		CA4.5 Conecta los elementos y redes de los sistemas mecánicos, eléctricos, neumáticos y/o hidráulicos, y de control del manipulador/robot	X
		CA4.6 Elabora programas sencillos de control del manipulador y/o robot	X
		CA5.1 Identifica el cableado del sistema susceptible de ser sustituido por buses de campo	
		CA5.2 Selecciona el/los bus/es de campo que se va a integrar en el montaje	
		CA5.3 Realiza el conexionado de un bus industrial que sustituyen entradas-salidas de los PLC en un sistema automático de manipulación simulado, por periferia descentralizada	
CA5.4 Realiza el conexionado de un bus industrial para comunicar a nivel de célula los autómatas programables y PC			
CA5.5 Conecta sensores y actuadores de un sistema automático mediante buses			

TABLA CURRICULAR TÉCNICA			RETOS	
Módulo profesional (MP)	Resultado de Aprendizaje (RA)	Competencias asociadas RA (CA)	RETO 1	RETO n
0955_Montaje y mantenimiento de líneas automatizadas (MLA)	RA6: Diagnostica y corrige averías en los sistemas de producción automáticos simulados, identificando la naturaleza de la avería y realizando las intervenciones correctivas para eliminar la disfuncionalidad y restablecer su funcionamiento	CA6.1 Identifica la tipología y características de las averías tipo	X	
		CA6.2 Define el procedimiento general que hay que utilizar para el diagnóstico y localización de averías en los sistemas o subsistemas integrantes		
		CA6.3 Define el procedimiento de intervención (del conjunto y por sistema) para determinar la causa o causas que producen la avería		
		CA6.4 Identifica los síntomas de las averías de un sistema automatizado que integren el PLC como elemento esencial de control	X	
		CA6.5 Enuncia hipótesis de las causas que puede producir las averías detectadas	X	
		CA6.6 Relaciona las averías con los síntomas que presentan el sistema o sistemas implicados	X	
		CA6.7 Localiza el elemento responsable (hardware o software) de la avería	X	
		CA6.8 Corrige la disfunción y/o modifica el programa en el tiempo adecuado	X	

Ciclo formativo (CF)	Mantenimiento Electromecánico				Curso	Segundo	Grado	Medio
Profesorado	Cucart Gandía, José Ramón; Pérez Martínez, Alfonso							
TABLA CURRICULAR TRANSVERSAL								
Objetivo General	Ámbito de Actuación (AA)	Competencia transversal (CT)	RETO 1	RETO n				
r) Analizar y utilizar los recursos existentes para el aprendizaje a lo largo de la vida para aprender y actualizar sus conocimientos, reconociendo las posibilidades de mejora profesional y personal, para adaptarse a diferentes situaciones profesionales y laborales	AA1. Personal	CT1. Aprendizaje permanente	X					
		CT2. Autonomía	X					
		CT3. Implicación e iniciativa						
		CT4. Pensamiento crítico						
		CT5. Responsabilidad	X					
s) Desarrollar trabajos en equipo y valorar su organización, participando con tolerancia y respeto, y tomar decisiones colectivas o individuales para actuar con responsabilidad y autonomía u) Aplicar técnicas de comunicación, adaptándose a los contenidos que se van a transmitir, a su finalidad y a las características de los receptores, para asegurar la eficacia del proceso	AA2. Social	CT1. Comunicación oral y escrita	X					
		CT2. Liderazgo						
		CT3. Trabajo colaborativo	X					
		CT4. Trabajo en equipo						
t) Adoptar y valorar soluciones creativas ante problemas y contingencias que se presentan en el desarrollo de los procesos de trabajo, para resolver de forma responsable las incidencias de su actividad v) Analizar los riesgos ambientales y laborales asociados a la actividad profesional, relacionándolos con las causas que los producen, a fin de fundamentar las medidas preventivas que se van a adaptar, y aplicar los protocolos correspondientes para evitar daños en uno mismo, en las demás personas, en el entorno y en el medio ambiente w) Analizar y aplicar las técnicas necesarias para dar respuesta a la accesibilidad universal y al «diseño para todos»	AA3. Profesional	CT1. Creatividad e innovación	X					
		CT2. Igualdad de oportunidades	X					
		CT3. Iniciativa emprendedora						
		CT4. Seguridad y medio ambiente	X					
		CT5. Toma de decisiones	X					
r) Analizar y utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para aprender y actualizar sus conocimientos, reconociendo las posibilidades de mejora profesional y personal, para adaptarse a diferentes situaciones profesionales y laborales	AA4. Digital	CT1. Información y alfabetización informacional	X					
		CT2. Comunicación y colaboración	X					
		CT3. Creación de contenidos digitales						
		CT4. Seguridad						
		CT5. Resolución de problemas	X					

TABLA EVALUACIÓN TÉCNICA							
Ciclo Formativo (CF)	Módulo profesional (MP)	MMM	Mantenimiento Electromecánico				
			% MIP	Pond. Profesor	Pond. Alumno	Pond. Equipo	Reto 1
Resultados de Aprendizaje (RA)			45 %				
RA1: Determina los bloques funcionales de máquinas y equipos, interpretando planos de elementos y conjuntos de máquinas y equipos, diagramas de principio y esquemas de circuitos			20 %	100 %	0 %	0 %	0 %
RA2: Realiza operaciones de montaje y desmontaje de elementos mecánicos y electromecánicos de máquinas, interpretando la documentación técnica suministrada por el fabricante de los equipos			30 %	100 %	0 %	0 %	0 %
RA3: Realiza operaciones simples de reparación o modificación del estado funcional de la máquina, respetando las instrucciones contenidas en los planos de referencia			0	0	0	0	0
RA4: Ejecuta la instalación y acoplamiento de maquinaria y equipamiento electromecánico, efectuando pruebas de funcionamiento y verificando su operación posterior			30 %	100 %	0 %	0 %	0 %
RA5: Diagnostica las averías o defectos de funcionamiento de los sistemas mecánicos de maquinaria, interpretando sus síntomas y relacionándolos con las disfunciones			10 %	100 %	0 %	0 %	0 %
RA6: Diagnostica el estado de elementos y piezas de máquinas, utilizando los instrumentos de medida apropiados a cada caso.			0	0	0	0	0
RA7: Aplica técnicas de mantenimiento que impliquen sustitución de elementos mecánicos y electromecánicos de maquinaria y de líneas de producción automatizadas, seleccionando y aplicando los procedimientos a seguir			0	0	0	0	0
RA8: Lleva a cabo operaciones de mantenimiento que no impliquen sustitución de elementos mecánicos y electromecánicos de maquinaria y de líneas de producción automatizadas, seleccionando y aplicando los procedimientos que se van a seguir			10 %	100 %	0 %	0 %	0 %

TABLA EVALUACIÓN TÉCNICA						
Ciclo Formativo (CF)		Mantenimiento Electromecánico			Reto 1	
Módulo profesional (MP)	MLA	% MP	55 %	Pond. Alumno	Pond. Equipo	Pond. Externa
Resultados de Aprendizaje (RA)		Ponderación RA	Pond. Profesor	Pond. Alumno	Pond. Equipo	Pond. Externa
RA1: <i>Elabora procedimientos escritos de mantenimiento preventivo de maquinaria, determinando las operaciones que se deben realizar y su frecuencia</i>		0	0	0	0	0
RA2: <i>Caracteriza los procesos auxiliares de producción/fabricación, identificando y describiendo las técnicas y medios automáticos para realizarlos</i>		20 %	100 %	0 %	0 %	0 %
RA3: <i>Integra PLC en el montaje de una máquina, equipo o línea de producción automatizada para el control de la misma, conexiéndolo, adaptando y/o elaborando sencillos programas, y comprobando y manteniendo su funcionamiento</i>		40 %	100 %	0 %	0 %	0 %
RA4: <i>Integra un manipulador y/o un robot en el montaje global de una máquina, equipo o línea de producción automatizada controlada por PLC, instalándolo, conexiéndolo y realizando sencillos programas para su funcionamiento</i>		30 %	100 %	0 %	0 %	0 %
RA5: <i>Integra las comunicaciones industriales en el montaje global de una máquina, equipo o línea de producción automatizada controlada por PLC, instalando y conexiéndolo sus componentes físicos</i>		0	0	0	0	0
RA6: <i>Diagnostica y corrige averías en los sistemas de producción automáticos simulados, identificando la naturaleza de la avería y realizando las intervenciones correctivas para eliminar la disfuncionalidad y restablecer su funcionamiento</i>		10 %	100 %	0 %	0 %	0 %

TABLA EVALUACIÓN TRANSVERSAL						
Ciclo Formativo (CF)	Mantenimiento Electromecánico			Reto 1		
Ámbito de Actuación (AA)	Personal	% AA		25 %		
Competencia transversal (CT)	Ponderación CT	Pond. Profesor	Pond. Alumno	Pond. Equipo	Pond. Externa	
CT1. Aprendizaje permanente	60 %	50 %	25 %	25 %	0 %	
CT2. Autonomía	20 %	50 %	25 %	25 %	0 %	
CT3. Implicación e iniciativa	0	0	0	0	0	
CT4. Pensamiento crítico	0	0	0	0	0	
CT5. Responsabilidad	20 %	50 %	25 %	25 %	0 %	
Ámbito de Actuación (AA)	Social	% AA		25 %		
Competencia transversal (CT)	Ponderación CT	Pond. Profesor	Pond. Alumno	Pond. Equipo	Pond. Externa	
CT1. Comunicación oral y escrita	40 %	50 %	25 %	25 %	0 %	
CT2. Liderazgo	0	0	0	0	0	
CT3. Trabajo colaborativo	60 %	50 %	25 %	25 %	0 %	
CT4. Trabajo en equipo	0	0	0	0	0	
Ámbito de Actuación (AA)	Profesional	% AA		30 %		
Competencia transversal (CT)	Ponderación CT	Pond. Profesor	Pond. Alumno	Pond. Equipo	Pond. Externa	
CT1. Creatividad e innovación	20 %	50 %	25 %	25 %	0 %	
CT2. Igualdad de oportunidades	30 %	50 %	25 %	25 %	0 %	
CT3. Iniciativa emprendedora	0	0	0	0	0	
CT4. Seguridad y medio ambiente	30 %	50 %	25 %	25 %	0 %	
CT5. Toma de decisiones	20 %	50 %	25 %	25 %	0 %	
Ámbito de Actuación (AA)	Digital	% AA		20 %		
Competencia transversal (CT)	Ponderación CT	Pond. Profesor	Pond. Alumno	Pond. Equipo	Pond. Externa	
CT1. Información y alfabetización informacional	40 %	50 %	25 %	25 %	0 %	
CT2. Comunicación y colaboración	40 %	50 %	25 %	25 %	0 %	
CT3. Creación de contenidos digitales	0	0	0	0	0	
CT4. Seguridad	0	0	0	0	0	
CT5. Resolución de problemas	20 %	50 %	25 %	25 %	0 %	

CFGM MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO

MEM - ARA +

RETO 1

ENSAMBLADORA DE

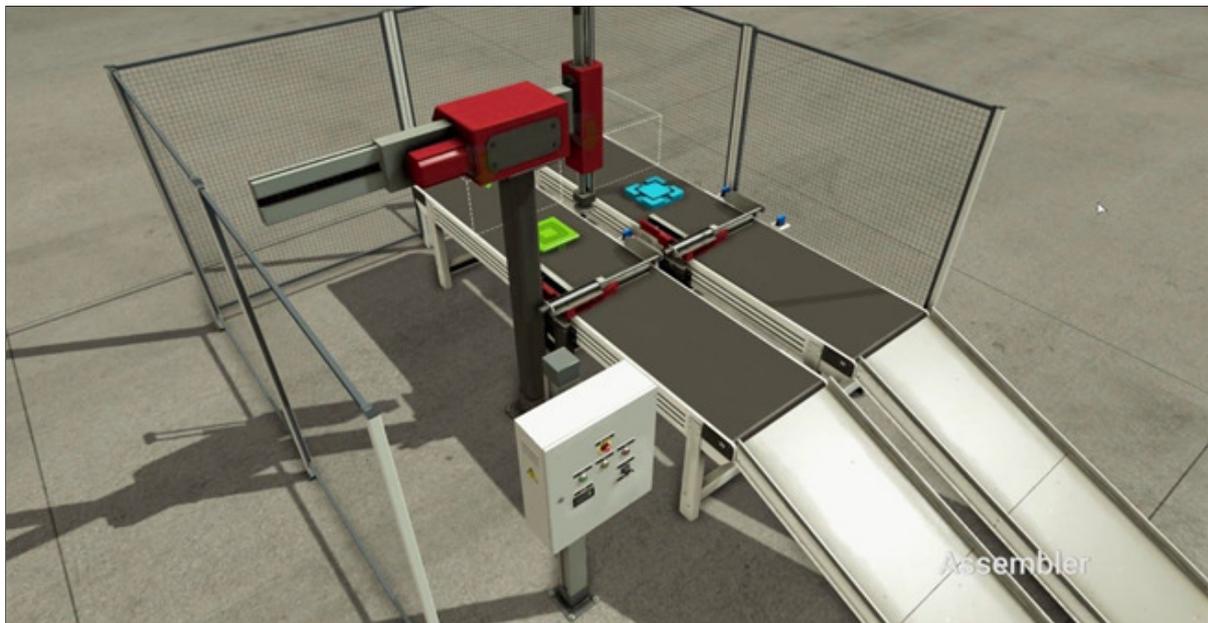
DOS PIEZAS

DOSSIER DEL PROFESORADO (DP_MEM01)

Curso académico 2018-2019

IES Pou Clar (Ontinyent)

Reto de aprendizaje	ENSAMBLADORA DE DOS PIEZAS				Código	MEM01	
Descripción de la situación de aprendizaje	Montaje, instalación y automatización de una maqueta electromecánica dotada de dos sistemas de alimentación y un 'pick and place' para el ensamblado automático de dos piezas de cualquier tipo de material						
Trimestre/s	2	Inicio	01/02/09	Fin	29/03/19	Total h	131 h



Ciclo formativo	Mantenimiento Electromecánico	Curso	2n	Grado	Medio
Módulos Profesionales	0953_Montaje y mantenimiento mecánico				
	0955_Montaje y mantenimiento de líneas automatizadas				
Familia Profes.	Instalación y mantenimiento				
Equipo Docente	Cucart Gandía, José Ramón; Pérez Martínez, Alfonso				

COMPETENCIAS TÉCNICAS Y TRANSVERSALES		
Código	Módulo Profesional	Resultado de Aprendizaje (RA)
0953_MMM	Montaje y mantenimiento mecánico	RA1: Determina los bloques funcionales de máquinas y equipos, interpretando planos de elementos y conjuntos de máquinas y equipos, diagramas de principio y esquemas de circuitos
		RA2: Realiza operaciones de montaje y desmontaje de elementos mecánicos y electromecánicos de máquinas, interpretando la documentación técnica suministrada por el fabricante de los equipos
		RA4: Ejecuta la instalación y acoplamiento de maquinaria y equipamiento electromecánico, efectuando pruebas de funcionamiento y verificando su operación posterior
		RA5: Diagnostica las averías o defectos de funcionamiento de los sistemas mecánicos de maquinaria, interpretando sus síntomas y relacionándolos con las disfunciones
		RA8: Lleva a cabo operaciones de mantenimiento que no impliquen sustitución de elementos mecánicos y electromecánicos de maquinaria y de líneas de producción automatizadas, seleccionando y aplicando los procedimientos que se van a seguir
0955_MLA	Montaje y de mantenimiento líneas automatizadas	RA2: Caracteriza los procesos auxiliares de producción/fabricación, identificando y describiendo las técnicas y medios automáticos para realizarlos
		RA3: Integra PLC en el montaje de una máquina, equipo o línea de producción automatizada para el control de la misma, conexionándolo, adaptando y/o elaborando sencillos programas, y comprobando y manteniendo su funcionamiento
		RA4: Integra un manipulador y/o un robot en el montaje global de una máquina, equipo o línea de producción automatizada controlada por PLC, instalándolo, conexionándolo y realizando sencillos programas para su funcionamiento
		RA6: Diagnostica y corrige averías en los sistemas de producción automáticos simulados, identificando la naturaleza de la avería y realizando las intervenciones correctivas para eliminar la disfuncionalidad y restablecer su funcionamiento
Código	Ámbito de Actuación	Competencias trasversales (CT)
PER	Personal	CT1. Aprendizaje permanente
		CT2. Autonomía
		CT5. Responsabilidad
SOC	Social	CT1. Comunicación oral y escrita
		CT4. Trabajo en equipo
PRO	Profesional	CT1. Creatividad e innovación
		CT2. Igualdad de oportunidades
		CT4. Seguridad y medio ambiente
		CT5. Toma de decisiones
DIG	Digital	CT1. Información y alfabetización informacional
		CT2. Comunicación y colaboración
		CT5. Resolución de problemas

PO	CREACIÓN DE LOS EQUIPOS COLABORATIVOS (EC)	Duración estimada	1 hora	Duración real	XX
<p>Equipos colaborativos: El profesorado explicará al grupo-clase mediante medios audiovisuales la técnica de la paleta de colores para la conformación de los equipos de trabajo colaborativo; y después, coordinará la formación de los mismos.</p>					
Grupo	Apellidos, Nombre Alumnos/as	Responsabilidades			
EC1: Rojo		Presidente/a, portavoz, moderador/a			
		Secretario/a			
		Cronometrador			
		Encargado de espacios y recursos materiales			
EC2: Verde		Presidente/a, portavoz, moderador/a			
		Secretario/a			
		Cronometrador			
		Encargado de espacios y recursos materiales			
EC3: Amarillo		Presidente/a, portavoz, moderador/a			
		Secretario/a			
		Cronometrador			
		Encargado de espacios y recursos materiales			

P00	PLANTEAMIENTO DEL RETO	Duración estimada	1 hora	Duración real	XX
<p>Caso práctico:</p> <p><i>Una empresa de fabricación mecánica precisa actualizar tecnológicamente la producción en serie de rodamientos para aumentar su productividad y calidad en un mercado cada vez más competitivo. Para ello, la oficina técnica ha proyectado la implantación en su planta industrial de una nueva línea de ensamblado de rodamientos totalmente automatizada, compuesta por dos cintas transportadoras y un manipulador de dos ejes.</i></p> <p><i>En concreto, la línea dispone de dos mecanismos de transporte y alimentación, uno para cada producto de entrada (dos partes cualesquiera de un conjunto mecánico) y una estación de ensamblado 'pick and place' de dos ejes, que se encarga de recoger la parte superior, desplazarla y acoplarla sobre la parte inferior que permanece inmóvil sobre la cinta transportadora. Una vez ensambladas ambas partes, el producto final se desplazará hacia fuera de la línea a través de esta última cinta.</i></p> <p><i>El siguiente vídeo muestra la simulación animada de la maqueta del ensamblado de dos piezas:</i></p> <p>> Enlace del canal 'You Tube': https://www.youtube.com/watch?v=IC7GJVJ_QIA</p> <p>El profesorado repartirá el dossier del alumnado (DA_MEM01) a cada discente, y seguidamente, explicará el contenido del mismo.</p>					

P01	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	Duración estimada	4 horas	Duración real	XX
<p>Dimensionales: La maqueta ocupará un volumen aproximado de 2 m³ a partir de los planos en 2D y 3D aportados por el profesorado. Las tolerancias de los elementos acotados en los planos será del ± 5%.</p>					
<p>Constructivas: Según los planos constructivos, la estructura sobre la cual se dispondrán los elementos tecnológicos se montará con perfiles de aluminio, y solidaria a la misma, se ubicará el soporte del manipulador de dos ejes y el cuadro eléctrico. Los elementos tecnológicos necesarios serán: dos cintas transportadoras con variador de frecuencia, dos embocaduras de salida en posición de rampa, un manipulador eléctrico de dos ejes, dos barras de posicionamiento neumáticas, conjuntos de válvulas electro-neumáticas y de sensores.</p>					
<p>Funcionales: La maqueta configurará según un sistema secuencial tal y como se muestra en el vídeo de presentación de la maqueta.</p> <p>Parte del reto con soluciones alternativas: Configurar mediante simulación previa con la aplicación 'Factory I/O' un sistema de sensores ubicados sobre soportes o en lugares estratégicos que permitan la transición entre cada una de las etapas y, además, que se contemple que la secuencia de funcionamiento de la línea sea cíclica, siempre que existan piezas primitivas en cada una de las cintas. El control automático de la línea de ensamblado se realizará a través de un autómatas programable o PLC que ejercerá las funciones de maestro sobre los dispositivos de control de las dos cintas transportadoras, dotadas de variador de frecuencia para cambiar la velocidad de entrada y salida de los productos, y del manipulador. La alimentación eléctrica será monofásica de 230 V / 50 Hz.</p>					
<p>Consejos: Se recomienda el uso de un dispositivo 'poka-yoke' o dispositivos anti-error para facilitar el ensamblado automático de ambas piezas; por ejemplo: El conector de un USB es un 'poka-yoke' que no permite conectarlo al revés. Para más información, consultar la red Internet.</p> <p>Conviene respetar estas especificaciones técnicas o, en caso contrario, justificar la incorporación de nuevas especificaciones, pero que cumplan el cometido de la ensambladora.</p>					
<p>Notas: El profesorado plasmará estas especificaciones técnicas con fotografías, grafismos e ilustraciones a través de un programa de presentaciones (.ppt).</p>					

P02	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	Duración estimada	15 horas	Duración real	XX
<p>Páginas web: El profesorado facilitará algunos enlaces de páginas web sobre líneas de ensamblaje simples. No obstante, el alumnado dispondrá de autonomía para ejercitarse en la búsqueda, selección y recopilación de información sobre el objeto de estudio. Asimismo, cada equipo colaborativo tendrá a su alcance las herramientas que ofrece 'Google Drive' para redactar documentos recopilatorios con hipervínculos a páginas seleccionadas, realizar presentaciones sobre la información recogida o hojas de cálculo con costes del material y equipamiento, entre otros.</p>					
<p>Catálogos comerciales, manuales técnicos de fabricantes: Los profesores y profesoras ofrecerán al alumnado la posibilidad de consultar, en formato papel o digital, catálogos de perfiles de aluminio, manuales de instalación de cintas transportadoras y manipuladores de dos ejes, actuadores neumáticos, documentación técnica de aparata para la automatización eléctrica y neumática, etc. A tal efecto, el grupo-clase dispondrá de una biblioteca de aula con catálogos y manuales actualizados de las marcas comerciales presentes en la industria de la automatización: Cintasa, Beltec, Festo, Siemens, Schneider...</p>					
<p>Aplicaciones de alojamientos de archivos personales y compartidos: La documentación generada por el equipo colaborativo durante el desarrollo del reto de aprendizaje será alojada en plataformas que permitan la compartición de la misma en formato documento, presentación o hoja de cálculo tales como 'Google Drive', 'Dropbox' o 'iCloud Drive', 'WeTransfer', entre otras.</p>					
<p>Programas de presentación: El profesorado facilitará el conocimiento y uso de aplicaciones para realizar presentaciones al propio equipo colaborativo o al grupo-clase sobre la documentación escrita o gráfica, fotografías o vídeos generados en la ejecución del reto como, por ejemplo, 'PowerPoint', 'Prezi', 'PowToon', etc.</p>					
<p>Otros recursos: Apuntes del profesor o libros de texto sobre el montaje y mantenimiento mecánico, eléctrico/electrónico y el montaje y mantenimiento de líneas automatizadas.</p>					
<p>Notas:</p>					

P03	ALTERNATIVAS SIMULADAS Y SOLUCIÓN	Duración estimada	22 horas	Duración real	XX
<p>Alternativas simuladas: El profesorado guiará, apoyará y reorientará, si es necesario, el trabajo realizado por cada equipo colaborativo sobre la ubicación del conjunto de sensores que controlan el proceso de ensamblado de los dos piezas a través de la aplicación 'Factory I/O'. Para aquellos equipos colaborativos que decidieran optar por otras especificaciones no contempladas en el reto de referencia, los/las profesores/as comprobarán que las alternativas simuladas sean factibles y adecuadas al alumnado de un ciclo de grado medio.</p>					
<p>Solución: La solución adoptada para la colocación de los elementos sensores de la línea de ensamblado será consensuada y justificada entre el equipo colaborativo. Al efecto, cada equipo confeccionará una tabla comparativa con los 'pros' y 'cons' que justificará técnicamente el porqué de la solución elegida. En el caso de que algún equipo optará por una solución abierta al reto planteado, la solución sería convenientemente justificada a partir de las especificaciones técnicas de partida.</p>					
<p>Presentación: Cada equipo colaborativo expondrá al resto del grupo-clase las propuestas planteadas para ofrecer una solución al control del ensamblado de las dos piezas. La exposición durará un cuarto de hora, intervendrán todas las personas del equipo y se apoyará en una aplicación o programa de presentaciones confeccionada previamente por cada equipo con documentación textual y gráfica. Esta puesta en común del trabajo también servirá para ofrecer retroalimentación y nuevas ideas desde otros puntos de vista al resto de equipos colaborativos del grupo-clase en aras a conseguir la transferencia de conocimientos entre todo el alumnado. Para los equipos que opten por una respuesta abierta al reto, se tendrá en cuenta que la presentación deberá abarcar todos los aspectos tecnológicos conducentes a la solución adoptada: disposición espacial de las cintas transportadoras y el manipulador de dos ejes, alineamiento previo y sujeción de piezas previos al ensamblado, control a través de sensores, entre otras. En estos casos, la duración de la exposición será de 30 minutos.</p>					
<p>Notas:</p>					

P04	PLANIFICACIÓN, LOGÍSTICA Y ORGANIZACIÓN	Duración estimada	17 horas	Duración real	XX
<p>Reparto de tareas: El profesorado se encargará de dinamizar el reparto de tareas entre las personas de cada equipo educativo, conformado al inicio del reto según el documento P0, atendiendo a criterios de heterogeneidad, tales como el liderazgo, la gestión, la organización, la empatía, la solidaridad, etc. Todo ello con el objetivo de favorecer un escenario dentro del grupo y en el aula-clase proclive al aprendizaje orientado a la adquisición de competencias técnicas y transversales a través de la compartición de conocimientos, destrezas y actitudes. Los roles de cada miembro del equipo en este reto serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presidente: Será la persona responsable de coordinar la planificación, ejecución y presentación de la línea de ensamblado de dos piezas. - Secretario: Ejercerá las funciones de organizador y gestor de la documentación generada durante el reto: actas, diario grupal, información, presupuesto... - Cronometrador: Se le atribuirá la responsabilidad de ordenar e intervenir en el montaje de la maqueta a fin de controlar los tiempos de ejecución de la misma. - Encargado de recursos: Tendrá atribuciones en la gestión del espacio de trabajo y el acopio de los recursos necesarios para completar el reto de aprendizaje. <p>No obstante, todos los integrantes de cada equipo colaborativo adquirirán el compromiso de intervenir ante cualquier dificultad surgida durante las fases de desarrollo de la maqueta del ensamblado automático de dos piezas.</p>					
<p>Espacios de trabajo: El personal docente se encargará de organizar los espacio de trabajo de cada equipo colaborativo. Cada uno de ellos dispondrá de mobiliario en forma de U o V, iluminación apropiada, red eléctrica trifásica tomas de corriente monofásicas y dos equipos informáticos con el 'software' requerido.</p>					
<p>Materiales y equipamiento: Perfiles de aluminio, dos cintas transportadoras con motores, barreras con actuadores neumáticos, sensores inductivos, manipulador de dos ejes, accesorios de sujeción, cuadro eléctrico con placa de montaje, interruptores magnetotérmicos, dos variadores de velocidad, un PLC, pantalla táctil HMI, tubos protectores, conductores y accesorios eléctricos.</p> <p>Herramientas de corte, perforado y montaje: destornilladores, alicates, llaves fijas, sierra circular, taladradora, caladora, limas, entre otras.</p> <p>Otros: Ordenador portátil con sistema operativo Windows, conexión a Internet, programa de simulación 'Factory I/O', programas de diseño eléctrico/electrónico (CAdeSIMU o, ePlan8), plataforma 'Tia Portal' de Siemens, aplicaciones de Microsoft, acceso a aplicaciones de ofimática de 'Google Drive' o 'Dropbox', mesas de laboratorio bipersonales con enchufes monofásicos y trifásicos, equipos de protección individual (EPIs), etc.</p>					
<p>Diagrama Gantt: Cada equipo colaborativo elaborará un diagrama temporal de tareas, recursos y personas responsables a través de un herramienta ofimática, como 'OpenProject' u otra, para gestionar y realizar el seguimiento del diseño, la ejecución y la presentación de la línea de ensamblaje automático de dos piezas. La profesora ofrecerá al alumnado un tutorial de la red sobre el uso del programa: https://www.youtube.com/watch?v=0WHr-8RYDcw</p>					

P05	CONSTRUCCIÓN / INSTALACIÓN DE LA MAQUETA	Duración estimada	67 horas	Duración real	XX
<p>Estructura metálica: El profesorado comprobará que las medidas de la estructura se ajusten a las acotaciones expuestas en los planos constructivos, y actuará como canalizador de dudas durante el montaje de la estructura-soporte de la maqueta del ensamblado automático de dos piezas. Además, comprobará el uso seguro de las herramientas auxiliares (sierra de cinta, taladradora...) y de los equipos de protección individual (EPI).</p>					
<p>Fabricación y ensamblado de elementos mecánicos: Los profesores y profesoras comprobarán el montaje de las dos cintas transportadoras, de las barreras neumáticas sobre cada una de las mismas y del manipulador de dos ejes sobre la estructura-soporte. También, servirá de guía para solucionar imprevistos en el encaje de todos estos elementos tecnológicos.</p>					
<p>Instalación eléctrica, neumática o hidráulica: El personal docente supervisará la ubicación de los detectores inductivos de forma que permitan sincronizar la marcha y parada de las cintas transportadoras con los actuadores neumáticos de las barreras y la tarea 'pick and place' del manipulador de dos ejes.</p>					
<p>Automatización: El profesorado servirá de apoyo al alumnado en el proceso de elaboración del programa secuencial en el PLC (maestro) para controlar el movimiento de las cintas a través de los variadores de frecuencia (esclavos) y del manipulador según su interfaz de control (esclavo).</p>					
<p>Puesta en marcha: Los y las docentes supervisaran que la maqueta de ensamblado automático de las dos piezas se ajusta a las especificaciones funcionales según la secuencia preestablecida y que el producto final cumple con las características demandadas por el cliente.</p>					
<p>Exposición de la maqueta: La maqueta se expondrá al resto del grupo-clase y de los ciclos formativos de la familia profesional de Instalación y Mantenimiento (IMA), respaldada con una aplicación ofimática de presentaciones. La duración de la exposición no superará los 30 minutos e intervendrán todos los componentes del equipo colaborativo a partir de las directrices marcadas por el profesorado. Al finalizar, las personas asistentes: alumnado, profesorado, personal externo al IES..., podrán formular preguntas al equipo sobre cualquier aspecto relacionado con el diseño, la planificación y el montaje de la línea de ensamblado automático.</p>					

P06	EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS	Duración estimada	4 horas	Duración real	xx
<p>Evaluación Competencias Técnicas: Las competencias técnicas adquiridas por el alumnado durante la resolución de la línea de ensamblado automático se evaluarán, básicamente, a partir de las rúbricas de los resultados de aprendizaje que intervienen en dicho reto. El profesorado informará al alumnado sobre el contenido de las mismas y su ponderación a partir de la tabla de evaluación TÉCNICA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - MMM_Montaje y mantenimiento mecánico > Rúbricas RA1, RA2, RA4, RA5, RA8 > Ponderación 45% <i>(Ver la tabla de rúbricas)</i> - MLA_Montaje y mantenimiento de líneas automatizadas > Rúbricas: RA2, RA3, RA4, RA6 > Ponderación 55% <i>(Ver la tabla de rúbricas)</i> <p>La valoración numérica de cada rúbrica de evaluación estará justificada a partir de las retroalimentaciones recogidas por el profesorado en su cuaderno de notas durante todo el proceso de aprendizaje del alumnado.</p> <p>A este reto se le otorgará una ponderación del 40% sobre la calificación numérica final de los módulos profesionales MMM y MLA (Convocatoria ordinaria).</p> <p>Se adjuntan dos tablas con las rúbricas de evaluación de los módulos profesionales MMM y MLA.</p>					
<p>Evaluación Competencias Transversales: Esta calificación se obtendrá a partir de la tabla de evaluación TRANSVERSAL, en la cual aparecen las competencias transversales agrupadas por ámbitos de aplicación. Esta valoración será el resultado de las evidencias constatadas por los/las docentes en el transcurso del reto: cumplimentación de los diarios individuales y grupal, documentación digital generada (diseño, presentaciones, diagrama Gantt, documentos de la línea de ensamblado automático...), trabajo colaborativo, uso de las TIC, entre otros aspectos.</p> <p>Dado que este reto está previsto llevarlo a cabo durante los últimos meses del segundo curso del ciclo formativo, la valoración obtenida en el mismo servirá para obtener la calificación numérica de los módulos profesionales MMM y MLA, con una ponderación respecto de la nota final del 35% en cada uno de ellos.</p>					
<p>Programa de recuperación del reto de aprendizaje: Los alumnos y las alumnas que no obtengan una calificación igual o superior a 4 en la valoración final de la maqueta del ensamblado automático de dos piezas, dispondrán de la convocatoria de finales de junio para superarlo. Para ello, el alumnado habrá de presentar inexcusablemente el diario individual del reto y dispondrá de dos horas para realizar un examen práctico que versará sobre cualquiera de los contenidos procedimentales abordados durante el mismo: simulación del prototipo con la aplicación 'Factory I/O', elaboración de un diagrama de planificación Gantt, ensamblado mecánico de una cinta, un robot o un cuadro eléctrico sobre una estructura-soporte, conexionado y programación de un variador de velocidad, un manipulador de dos ejes o un PLC, presentación oral con apoyo de diapositivas del trabajo realizado por los/las compañeros/as del equipo colaborativo, etc.</p>					

RÚBRICA DE EVALUACIÓN POR CADA RESULTADO DE APRENDIZAJE (RA) TRABAJADO EN EL RETO					
Módulo Profesional (MP)	MONTAJE Y MANTENIMIENTO MECÁNICO		Retos	MEM	
Resultado de Aprendizaje (RA)	NA1 (20%)	NA2 (40%)	1 NA3 (60%)	NA4 (80%) NA5 (100%)	
RA1: Determina los bloques funcionales de máquinas y equipos, interpretando planos de elementos y conjuntos de máquinas y equipos, diagramas de principio y esquemas de circuitos	No determina los bloques funcionales de máquinas y equipos. No interpreta documentación técnica	Determina los bloques funcionales de máquinas y equipos, pero no asocia símbolos normalizados con los elementos físicos	Determina correctamente la función de cada uno de los elementos presentes en la documentación según el bloque funcional	Determina la función de cada uno de los elementos presentes en los planos según el bloque funcional, su disposición geométrica y espacial	Además relaciona los diversos modos de funcionamiento de la instalación según el comportamiento de cada bloque funcional
RA2: Realiza operaciones de montaje y desmontaje de elementos mecánicos y electromecánicos de máquinas, interpretando la documentación técnica suministrada por el fabricante de los equipos	No monta elementos mecánicos y electromecánicos de maquinaria. No interpreta planos de máquinas	Monta y desmonta elementos mecánicos y electromecánicos de máquinas, pero no interpreta documentación técnica	Realiza el montaje y desmontaje de elementos según las especificaciones del fabricante para la posterior puesta en marcha de la máquina	Efectúa el montaje de elementos de máquinas a partir de documentación técnica con los útiles, equipos de medida y ajustes necesarios	Además realiza trabajos de engrase, orden y limpieza de la máquina y su entorno, junto con un informe final o 'check-list' del trabajo realizado
RA4: Ejecuta la instalación y acoplamiento de maquinaria y electromecánico, efectuando pruebas de funcionamiento y verificando su operación posterior	No efectúa ni la instalación ni el acoplamiento de maquinaria y equipamiento electromecánico	Ejecuta la instalación de la maquinaria y el equipamiento electromecánico pero no efectúa el acoplamiento entre máquinas	Realiza la instalación y el acoplamiento de maquinaria y equipos comprobando el funcionamiento de los bloques funcionales de la misma según planos	Ejecuta la instalación electromecánica de maquinaria según el proceso establecido en la documentación técnica del proyecto	Realiza el montaje de la instalación electromecánica de maquinaria en el tiempo preestablecido en la documentación técnica
RA5: Diagnostica las averías o defectos de funcionamiento de los sistemas mecánicos de maquinaria, interpretando sus síntomas y relacionándolos con las disfunciones	No diagnostica los defectos de funcionamiento ni relaciona los síntomas con las disfunciones de los sistemas mecánicos de maquinaria	Diagnostica los defectos de funcionamiento de los sistemas mecánicos de la maquinaria pero no interpreta las causas del origen de la disfunción	Diagnostica, localiza e interpreta los defectos de funcionamiento de los bloques de la maquinaria a través de operaciones de desmontaje, medida y verificación	Diagnostica los defectos de funcionamiento del bloque de la maquinaria afectado según procedimientos de supervisión sistemáticos y razonados	Ejecuta las tareas de diagnóstico y localización de los defectos de funcionamiento de los sistemas mecánicos, documentando el proceso llevado a cabo

RÚBRICA DE EVALUACIÓN POR CADA RESULTADO DE APRENDIZAJE (RA) TRABAJADO EN EL RETO					
Módulo Profesional (MP)	Montaje y mantenimiento mecánico		Reto 1	Ciclo Formativo (CF)	MEM
Resultado de Aprendizaje (RA)	NA1 (20%)		NA3 (60%)	NA4 (80%)	NA5 (100%)
<i>RA8: Lleva a cabo operaciones de mantenimiento que no impliquen sustitución de elementos mecánicos y electromecánicos de maquinaria y líneas de producción automatizadas, seleccionando y aplicando los procedimientos que se van a seguir</i>	No realiza operaciones de mantenimiento de maquinaria y líneas de producción automatizadas ni aplica los procedimientos previstos en los manuales	Ejecuta operaciones de mantenimiento de elementos mecánicos y electromecánicos sin atender a las prescripciones de la documentación técnica	Efectúa operaciones de mantenimiento de acuerdo con los procedimientos y las verificaciones previamente establecidas en los planos y programas	Ejecuta operaciones de mantenimiento seleccionando correctamente los medios e instrumentos de verificación necesarios para la valoración del estado de la maquinaria	Lleva a cabo operaciones de mantenimiento en sistemas mecánicos y electromecánicos de maquinaria y líneas de producción con orden, limpieza y optimizando recursos y tiempos

RÚBRICA DE EVALUACIÓN POR CADA RESULTADO DE APRENDIZAJE (RA) TRABAJADO EN EL RETO					
Módulo Profesional (MP)	Montaje y manten. de líneas automatizadas	Reto 1	Ciclo Formativo (CF)	MEM	
Resultado de Aprendizaje (RA)	NA1 (20%)	NA3 (60%)	NA4 (80%)	NA5 (100%)	
RA2: Caracteriza los procesos auxiliares de producción/fabricación, identificando y describiendo las técnicas y medios automáticos para realizarlos	No caracteriza los procesos automáticos de fabricación, manipulación, transporte y almacenamiento de las líneas de producción	Describe correctamente los procesos auxiliares de las líneas de fabricación distinguiendo la función de los dispositivos de control automático	Además, elabora el diagrama de flujo de fabricación de los procesos productivos a partir de los medios automáticos empleados	Además, contempla las fases de selección de materiales, equipos y dispositivos tecnológicos de las cadenas de fabricación automatizada	
RA3: Integra PLC en el montaje de una máquina, equipo o línea de producción automatizada para el control de la misma, conectándola, adaptando y/o elaborando sencillos programas, y comprobando y manteniendo su funcionamiento	No obtiene información de los diagramas funcionales y de los esquemas de sistemas automáticos ni integra el PLC en una línea de producción automatizada	Integra el PLC en una línea de producción para el control automático discreto de la misma regulando la magnitud de las variables que intervienen en el sistema	Además, verifica el funcionamiento correcto de la máquina o línea de producción automatizada a partir del conexionado y la programación del PLC	Además, identifica disfunciones en el sistema automatizado con PLC, localiza los elementos responsables o adapta el programa y restituye a ON el mismo	
RA4: Integra un manipulador y/o un robot en el montaje global de una máquina, equipo o línea de producción automatizada controlada por PLC, instalándolo, conectándolo y realizando sencillos programas para su funcionamiento	No identifica los dispositivos que configuran un sistema automático manipulado o robotizado ni obtiene información de la documentación técnica	Instala un manipulador en el entorno de una máquina o línea de producción automatizada según la información técnica contenida en los planos constructivos	Conexiona y programa un manipulador en una línea de fabricación automatizada a partir de los esquemas eléctricos del fabricante, y realiza su puesta en marcha	Respeto los tiempos programados según el orden lógico de implantación del manipulador, y opera con pulcritud y limpieza en su puesto de trabajo	
RA6: Diagnostica y corrige averías en los sistemas de producción automáticos simulados, identificando la naturaleza de la avería y realizando las intervenciones correctivas para eliminar la disfuncionalidad y restablecer su funcionamiento	No identifica los síntomas de las disfunciones en un sistema de fabricación automatizado con PLC ni realiza la intervención correctiva	Diagnostica y corrige las averías físicas de los sistemas automáticos, eliminando las mismas y restableciendo el funcionamiento de la máquina o línea	Diagnostica, interviene y corrige el programa del usuario del PLC ante disfunciones presentes en la máquina o línea de producción automatizada	Además, corrige la disfunción física o de programa en el tiempo prefijado para restablecer el funcionamiento de la máquina o línea de fabricación automatizada	

CFGM MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO

MEM - ARA +

RETO 1

ENSAMBLADORA DE

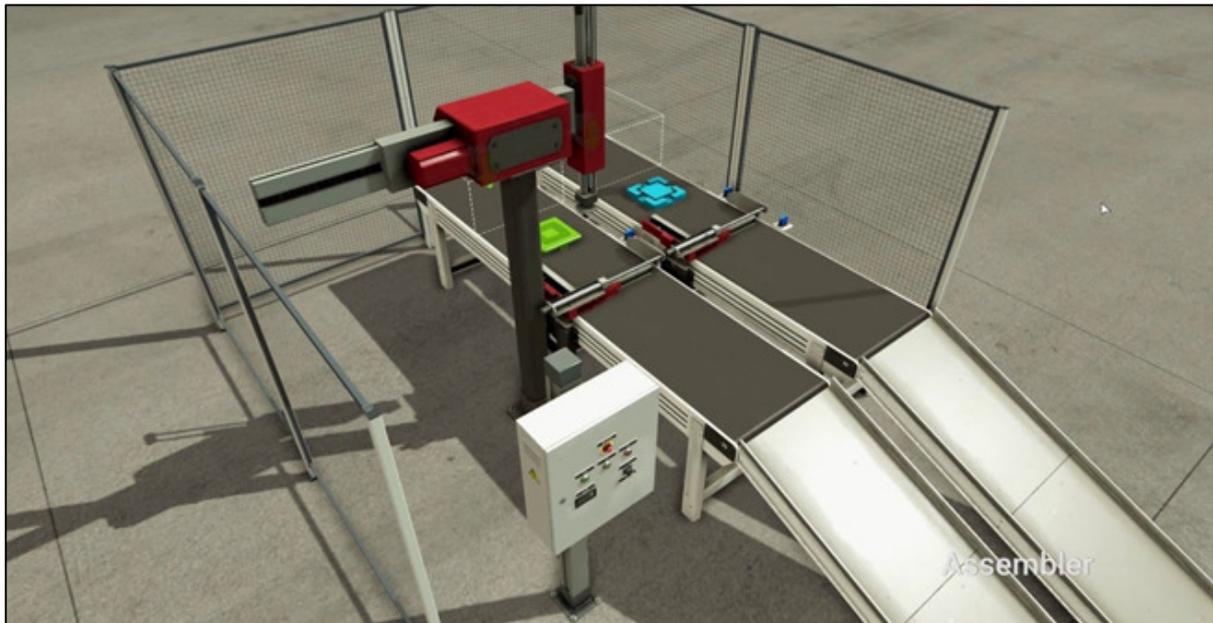
DOS PIEZAS

DOSSIER DEL ALUMNADO (DA_MEM01)

Curso académico 2018-2019

IES Pou Clar (Ontinyent)

Reto de aprendizaje	ENSAMBLADORA DE DOS PIEZAS				Código	MEM01	
Descripción de la situación de aprendizaje	Montaje, instalación y automatización de una maqueta electromecánica dotada de dos sistemas de alimentación y un 'pick and place' para el ensamblado automático de dos piezas de cualquier tipo de material						
Trimestre/s	2	Inicio	01/02/09	Fin	29/03/19	Total h	131 h



Ciclo formativo	Mantenimiento Electromecánico	Curso	2n	Grado	Medio
Módulos profesionales	0953_Montaje y mantenimiento mecánico				
	0955_Montaje y mantenimiento de líneas automatizadas				
Familia Profes.	Instalación y mantenimiento				
Equipo Docente	Cucart Gandía, José Ramón; Pérez Martínez, Alfonso				

OBJETIVO DE APRENDIZAJE TÉCNICOS Y TRANSVERSALES		
Código	Módulo Profesional	Objetivo de Aprendizaje (OA)
0953_MMM	Montaje y mantenimiento mecánico	<i>OA1: Determina los bloques funcionales de máquinas y equipos, interpretando planos de elementos y conjuntos de máquinas y equipos, diagramas de principio y esquemas de circuitos</i>
		<i>OA2: Realiza operaciones de montaje y desmontaje de elementos mecánicos y electromecánicos de máquinas, interpretando la documentación técnica suministrada por el fabricante de los equipos</i>
		<i>OA4: Ejecuta la instalación y acoplamiento de maquinaria y equipamiento electromecánico, efectuando pruebas de funcionamiento y verificando su operación posterior</i>
		<i>OA5: Diagnostica las averías o defectos de funcionamiento de los sistemas mecánicos de maquinaria, interpretando sus síntomas y relacionándolos con las disfunciones</i>
		<i>OA8: Lleva a cabo operaciones de mantenimiento que no impliquen sustitución de elementos mecánicos y electromecánicos de maquinaria y de líneas de producción automatizadas, seleccionando y aplicando los procedimientos que se van a seguir</i>
0955_MLA	Montaje y de mantenimiento líneas automatizadas	<i>OA2: Caracteriza los procesos auxiliares de producción/fabricación, identificando y describiendo las técnicas y medios automáticos para realizarlos</i>
		<i>OA3: Integra PLC en el montaje de una máquina, equipo o línea de producción automatizada para el control de la misma, conexiéndolo, adaptando y/o elaborando sencillos programas, y comprobando y manteniendo su funcio.</i>
		<i>OA4: Integra un manipulador y/o un robot en el montaje global de una máquina, equipo o línea de producción automatizada controlada por PLC, instalándolo, conexiéndolo y realizando sencillos programas para su funcio.</i>
		<i>OA6: Diagnostica y corrige averías en los sistemas de producción automáticos simulados, identificando la naturaleza de la avería y realizando las intervenciones correctivas para eliminar la disfuncionalidad y restablecer su funcio.</i>
Código	Ámbito Actuación	Objetivos Transversales (OT)
PER	Personal	OT1. Aprendizaje permanente
		OT2. Autonomía
		OT5. Responsabilidad
SOC	Social	OT1. Comunicación oral y escrita
		OT4. Trabajo en equipo
PRO	Profesional	OT1. Creatividad e innovación
		OT2. Igualdad de oportunidades
		OT4. Seguridad y medio ambiente
		OT5. Toma de decisiones
DIG	Digital	OT1. Información y alfabetización informacional
		OT2. Comunicación y colaboración
		OT5. Resolución de problemas

A0	CREACIÓN DE LOS EQUIPOS COLABORATIVOS (EC)	Duración estimada	1 hora	Duración real	XX
<p>Equipos colaborativos: Una vez configurados los equipos de trabajo a través de la técnica de la paleta de colores, cada equipo levantará una acta de composición del mismo con el rol asociado a cada uno de los 4 miembros: Presidente, Secretario, Cronometrador y Encargado de recursos, según el formato establecido por el/la profesor/a en la aplicación 'Google Drive'. Para finalizar esta sesión, el secretario/a del equipo colaborativo formalizará el contrato de compromiso con las tareas encomendadas en el reto de aprendizaje, cuya plantilla también se encuentra en dicha aplicación. Ambos documentos serán firmados digitalmente, guardados y compartidos en la cuenta que dispone el equipo de profesores en esta aplicación.</p>					

A00	PLANTEAMIENTO DEL RETO. ESPECIFICACIONES	Duración estimada	5 horas	Duración real	XX
<p>Caso práctico: Una empresa dedicada a la fabricación de productos metálicos requiere actualizar tecnológicamente la producción en serie de rodamientos SKF para aumentar su productividad y calidad en un mercado cada vez más competitivo. Para ello, la oficina técnica ha proyectado la instalación en su planta industrial de una nueva línea de ensamblado de rodamientos totalmente automatizada, compuesta por dos cintas transportadoras y un manipulador de dos ejes.</p> <p>En concreto, la línea dispone de dos mecanismos de transporte y alimentación, uno para cada producto de entrada (dos partes cualesquiera de un conjunto mecánico) y una estación de ensamblado 'pick and place' de dos ejes, que se encarga de recoger la parte superior, desplazarla y acoplarla sobre la parte inferior que permanece inmóvil sobre la cinta transportadora. Una vez ensambladas ambas partes, el producto final se desplazará hacia fuera de la línea a través de esta última cinta.</p>					

A00	PLANTEAMIENTO DEL RETO. ESPECIFICACIONES	Duración estimada	5 horas	Duración real	xx
<p>Especificaciones técnicas (continuación): Tales estarán referidas a las siguientes características a partir de la presentación audiovisual realizada por el equipo docente.</p> <p>A. De dimensión: La maqueta ocupará un volumen aproximado de 2 m³ a partir de los planos en 2D y 3D aportados por el profesorado. Las tolerancias dimensionales de los elementos acotados en los planos será del ± 5%.</p> <p>B. De construcción: Según los planos constructivos, la estructura sobre la cual se dispondrán los elementos tecnológicos se montará con perfiles de aluminio, y solidaria a la misma, se ubicará el soporte del manipulador de dos ejes y el cuadro eléctrico. Los elementos tecnológicos necesarios serán: dos cintas transportadoras con variador de frecuencia, dos embocaduras de salida en posición de rampa, un manipulador eléctrico de dos ejes, dos barras de posicionamiento arrastre y sujeción neumáticas, conjuntos de válvulas electro-neumáticas y de sensores.</p> <p>Al menos, dos de estos equipos tecnológicos vendrán etiquetados para ser leídos con un lector de identificación por radiofrecuencia (RFID). Los ‘tags’ incluyen en su interior un pequeño chip y una antena impresa para comunicarse con el lector; cada chip tiene grabado un número (ID) de serie único que lo diferencia del resto.</p> <p>Las piezas a ensamblar se podrán construir por fabricación aditiva, es decir, con la impresora 3D.</p> <p>C. De funcionalidad: La línea de ensamblaje seguirá la siguiente secuencia cíclica, una vez efectuada la fase inicial de transporte de las dos piezas primitivas a través de las dos cintas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Parada y posicionamiento de ambas piezas con las barras neumáticas. 2. Recogida, traslado y ensamblado de la pieza primitiva superior con la inferior a través del manipulador de dos ejes. 3. Elevación de la barra neumática de la cinta 2 para dar salida al producto final con dicha cinta, a la vez que se transporta la pieza primitiva inferior. 4. Tras la parada y posicionamiento de la pieza inferior, traslado de la pieza primitiva superior con la cinta 1 hasta su parada y posicionamiento. <p>El control automático de la línea de ensamblado se realizará a través de un autómatas programable o PLC que ejercerá las funciones de maestro sobre los dispositivos de control de las dos cintas transportadoras, dotadas de variador de frecuencia para cambiar la velocidad de entrada y salida de los productos, y del manipulador. La alimentación eléctrica será monofásica de 230 V / 50 Hz formada por fase, neutro y toma de tierra.</p>					
<p>Conocimientos previos: Éstos se engloban según los siguientes ítems desplegados por cada módulo profesional.</p> <ul style="list-style-type: none"> > Montaje y mantenimiento electromecánico (MMM): <ul style="list-style-type: none"> - Determinación de bloques funcionales de máquinas y equipos. - Realización de operaciones de montaje de elementos mecánicos y electromecánicos. - Ejecución de la instalación de maquinaria. - Identificación de disfunciones de origen mecánico. - Ajuste de elementos mecánicos y electromecánicos. > Montaje y mantenimiento de líneas automatizadas (MLA): <ul style="list-style-type: none"> - Caracterización de los procesos auxiliares de fabricación/producción. - Integración de autómatas programables (PLC). - Integración de manipuladores. - Identificación de averías en los sistemas mecatrónicos. 					

A01	PROCESO DE TRABAJO: ACTIVIDADES PREVAS	Duración estimada	25 horas	Duración real	xx
<p>Actividades previas:</p> <p>El proceso de trabajo que deben realizar los equipos colaborativos se despliega a partir de la siguiente secuencia de tareas ordenadas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Buscar en la red Internet, u otras fuentes, información tecnológica sobre los bloques funcionales de las líneas de ensamblaje de piezas: estructuras-soporte, cintas transportadoras, manipuladores, barreras neumáticas, sensores y actuadores. 2. Seleccionar y recopilar la información relevante en formato digital. 3. Contrastar dicha información con los planos constructivos en 2D y 3D ofrecidos por el equipo docente. 4. Diseñar y simular con la aplicación informática 'Factory I/O' diferentes alternativas para la ubicación de los elementos sensores que permitan el control del ensamblado de las dos piezas. 5. Justificar la solución elegida con respecto a la localización de los sensores en base a criterios funcionales. 6. Presentar al resto del grupo-clase mediante un soporte informático de presentaciones y el fichero de simulación de 'Factory I/O' la propuesta planteada para ofrecer una solución a la maqueta del ensamblaje automático de dos piezas. 					

A02	PROCESO DE TRABAJO: ACTIVIDADES DE DESARROLLO	Duración estimada	75 horas	Duración real	xx
<p>Actividades de desarrollo:</p> <p>Dentro de cada equipo colaborativo se procederá a la realización de las siguientes tareas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar una reflexión grupal con respecto a las fortalezas y las oportunidades de cada miembro del equipo colaborativo para redactar un informe sobre el reparto de responsabilidades y tareas dentro del mismo: Presidente, Secretario, Cronometrador y Encargado de recursos 2. Confeccionar un listado de los materiales, el equipamiento, las herramientas y la maquinaria requeridos para materializar la línea de ensamblaje automático de dos piezas. 3. Desarrollar a partir de la aplicación 'OpenProject' un diagrama temporal de 'Gantt' que contenga las fases, recursos y personas responsables del diseño eléctrico, montaje, verificación y presentación del prototipo del ensamblado automático de dos piezas 4. Representar los planos eléctricos/electrónicos de la maqueta con el programa 'CADeSIMU' o 'ePlan8': instalación eléctrica de sensores, actuadores electromecánicos y electroneumáticos, esquemas de automatismos programados, 'layout' del cuadro eléctrico, borneros, mangueras, lista de equipos, entre otros. 5. Elaborar un presupuesto sobre el coste aproximado del diseño y construcción del prototipo de ensamblado automático de dos piezas: equipamiento según catálogo de precios y mano de obra (€/hora). 					

A02	PROCESO DE TRABAJO: ACTIVIDADES DE DESARROLLO	Duración estimada	75 horas	Duración real	XX
<p>Actividades por equipos colaborativos (continuación):</p> <p>6. Proceder al acopio de materiales, equipamiento, herramientas y aparatos de medida necesarios para el montaje de la línea de ensamblaje automático.</p> <p>7. Montar la estructura-soporte de la maqueta a partir de las medidas expuestas en los planos constructivos.</p> <p>8. Ensamblar y ajustar sobre la estructura los bloques tecnológicos: cintas transportadoras, soporte con manipulador de dos ejes, barreras y actuadores neumáticos, captadores, y el cuadro eléctrico con el troquelado frontal para la colocación de pulsadores de mando y los indicadores luminosos.</p> <p>9. Instalar las canalizaciones, mangueras y tuberías de aire desde el cuadro eléctrico hasta los puntos de consumo de energía neumática y eléctrica o de captación: cilindros neumáticos, motores de las cintas, actuadores lineales del manipulador y sensores electromecánicos o electrónicos.</p> <p>10. Montar sobre la placa de montaje del cuadro el equipamiento eléctrico y neumático: protecciones magnetotérmicas, transformadores, autómatas programables o PLC, variadores de velocidad, equipo de control y accionamiento del manipulador de dos ejes y regleteros y las válvulas de accionamiento neumático sobre accesorios tales como carriles DIM, tornillería, soportes específicos, etc. Proceder a la interconexión de los mismos a través de conductores y tuberías.</p> <p>11. Programar los variadores de velocidad de las cintas transportadoras y la controladora del manipulador de dos ejes.</p> <p>12. Programar, depurar y transferir el programa de funcionamiento del PC al PLC a través del bus 'Profinet'.</p> <p>13. Acoplar la placa de montaje sobre el cuadro eléctrico, y después, interconectar todos los conductores y tuberías de los dispositivos de campo: sensores y actuadores a través de los borneros y conectores correspondientes.</p> <p>14. Construir con la impresora 3D dos piezas primitivas sencillas con un dispositivo anti-error o 'poka-yoke' para facilitar su ensamblado correcto.</p> <p>15. Poner en marcha la línea y realizar pruebas sobre los bloques funcionales por separado.</p> <p>16. Ajustar los dispositivos mecánicos y eléctricos, la programación de los variadores, del controlador del manipulador y del PLC de forma que la maqueta funcione según la secuencia cíclica programada.</p>					

A03	PROCESO DE TRABAJO: ACTIVIDADES DE SÍNTESIS	Duración estimada	15 horas	Duración real	xx
<p>Actividades de síntesis-conclusión:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar a través de una aplicación de presentaciones un documento-soporte de la exposición oral que sintetice el funcionamiento de la línea de ensamblaje automático de dos piezas. Dicha exposición irá dirigida al grupo-clase y al resto de grupos de los ciclos de Mantenimiento electromecánico y Mecatrónica industrial; también podrán asistir el alumnado de cuarto curso de ESO, los grupos de Bachillerato, y personal ajeno al centro (empresarios, técnicos...). 2. Redactar un breve informe o memoria descriptiva del reto de aprendizaje: portada, índice, exposición, desarrollo del contenido del trabajo que refleje los aspectos y puntos de vista trabajados con argumentaciones de las decisiones tomadas, presentaciones, conclusiones, fuentes de información y, anexos, si procede. 3. Presentar al equipo docente la documentación generada mediante archivos compartidos en la aplicación 'Google Drive' para su evaluación y, posterior archivado en el departamento de Instalación y Mantenimiento (IMA). 					

A04	EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS	Duración estimada	5 horas	Duración real	xx
<p>Criterios de evaluación y calificación de competencias: Estos criterios se dividen en aquellos que son de índole técnica y los de carácter transversal.</p> <p>A. La evaluación de las competencias técnicas se desarrollará tomando como referencia las rúbricas de evidencia de cada resultado de aprendizaje (RA) abordado a lo largo del reto. Cada rúbrica estará tabulada en 5 niveles de adquisición según los criterios de evaluación desplegados en cada resultado de aprendizaje de forma que al menor nivel le corresponde un 20% y al mayor un 100% de la nota del RA. Estas rúbricas estarán impregnadas por el cumplimiento de especificaciones, la funcionalidad y el acabado de la línea de ensamblado automático de dos piezas. Las notas obtenidas en cada RA se trasladarán a la tabla de evaluación técnica en la que aparecerá la ponderación de todos los RA de los módulos profesionales afectados por el reto de la línea de ensamblaje automático de dos piezas. A su vez, cada módulo profesional adquiere un peso a la hora de extraer la nota final de las competencias técnicas alcanzadas: el 55% en el Montaje y mantenimiento mecánico, y el 45% el de Montaje y mantenimiento de líneas automatizadas.</p> <p>B. La evaluación de las competencias transversales se llevará a cabo mediante la tabla de evaluación transversal. En dicha tabla aparecerán las competencias transversales, con su peso o porcentaje, afectadas durante la resolución del reto, y agrupadas en 4 ámbitos de actuación, también ponderados: personal, social, profesional y digital. La valoración de cada competencia se realizará por varios agentes involucrados atendiendo a la siguiente ponderación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación formativa del equipo docente: 50%. - Autoevaluación del alumnado: 25%. - Co-evaluación entre el alumnado: 25%. <p>Al objeto de realizar una evaluación lo más objetiva posible de estas competencias transversales, el equipo docente explicitará los medios e instrumentos a utilizar por todos los agentes a la hora de evaluar cada ítem para evitar incongruencias e improvisaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aprendizaje permanente, responsabilidad y autonomía: Actitud proactiva del discente durante todas las tareas de resolución del reto de aprendizaje. 					

A04	EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS	Duración estimada	5 horas	Duración real	XX
<p>Criterios de evaluación y calificación de competencias (continuación):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comunicación oral: Presentaciones de la solución adoptada y de la maqueta de la línea de ensamblaje automático de dos piezas. - Comunicación escrita: Diarios individual y grupal del alumnado, informes generados y los documentos del proyecto de la maqueta. - Trabajo colaborativo: Relación interpersonal con los miembros del equipo, empatía, colaboración y ayuda mutua. - Creatividad e innovación: Ideas generadas para abordar una solución al reto planteado. - Igualdad de oportunidades: No discriminación en el equipo colaborativo por razón de origen, sexo o diversidad en las formas de entender la realidad. - Seguridad y medio ambiente: Utilización de los EPIS, manejo correcto de equipamiento y herramientas, orden, plucritud y limpieza en el puesto de trabajo, reciclaje de embalajes, de pilas y en general de cualquier equipo mecánico, eléctrico u electrónico. - Toma de decisiones: Actitud favorable del alumnado a la hora de afrontar situaciones desfavorables o imprevistas para la búsqueda de soluciones: solución adoptada para la ubicación de los sensores, acopio de equipamiento alternativo, ajustes mecánicos y eléctricos en la maqueta para resolver funcionamientos anómalos, etc. - Información y alfabetización informacional: selección de información relevante. - Comunicación y colaboración: manejo de aplicaciones de almacenaje y compartición de archivos en la 'nube'. - Resolución de problemas: uso de aplicaciones ofimáticas, programa planificador de tareas, programas de ensamblado y simulación de sencillos sistemas mecatrónicos, aplicaciones de programación de dispositivos de control automático y accionamientos eléctricos, entre otros. 					
<p>Momentos de la evaluación: La evaluación se podrá llevar a cabo en cualquier momento de la ejecución del reto. No obstante, los momentos clave serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elección de la solución adoptada para la ubicación del conjunto de sensores sobre la línea de ensamblado automático de dos piezas. - Elaboración del diagrama temporal de planificación de tareas ('Gantt'). - Diseño de los planos eléctricos/electrónicos de la maqueta. - Montaje, instalación y programación del prototipo. - Exposición oral del trabajo final: presentación y maqueta operativa. 					
<p>Calificación final de los módulos profesionales: La nota del reto se utilizará para obtener la nota final (convocatoria ordinaria) de los módulos profesionales afectados según la siguiente ponderación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Competencias técnicas: 40% de la nota final en los módulos Montaje y mantenimiento mecánico (MMM), y Montaje y mantenimiento de líneas automatizadas (MLA). - Competencias transversales: Al ser el reto un trabajo síntesis de los módulos profesionales (MMM y MLA), y estar programada su realización en los dos meses finales del curso, momento en el cual se han podido detectar el nivel de adquisición de estas competencias en reiteradas ocasiones a partir de diferentes instrumentos de evaluación, la nota de las competencias transversales tendrá un peso del 35% de la nota final en los módulos MMM y MLA. 					

12. PRESUPUESTO

El coste económico de este tipo de trabajos es una tarea bastante complicada de precisar por el hecho que resulta difícil establecer el cómputo de horas de dedicación, el precio unitario de las mismas y los costes indirectos. Estos últimos costes son imputables a los equipos y aplicaciones informáticas, y el suministro eléctrico. Por otra parte, estos proyectos están exentos de responsabilidad subsidiaria y no sujetos a un pliego de condiciones, los cuáles condicionan el coste de los mismos.

Atendiendo a las características singulares del trabajo, se estima en 22 euros/hora el coste derivado de los honorarios a percibir por un graduado en Ingeniería Industrial. Este precio contiene tanto el salario base como las correspondientes cotizaciones a la Seguridad Social. El número de horas de dedicación a dicho trabajo asciende a la cantidad de 240 horas, la misma se fija por criterios de competitividad y sostenibilidad; no obstante, las horas de dedicación invertidas en la ejecución de este trabajo fin de grado supera dicha cantidad.

GPD, SL			
Av. Tirant lo Blanc, 1			
46870 ONTINYENT (Valencia)			
		Cliente	
		CIF	
		Dirección	
Presupuesto			
Número	000x		
Trabajos	Elaboración de la programación didáctica intermodular en los ciclos formativos 4.0		
Fecha	01.07.2019		
Válido hasta	30.09.2019		
Cantidad	Concepto	Precio	Importe
240	Hora de trabajo para la elaboración de la programación	22,00	5.280,00
1	Amortización del inmovilizado material: Equipos para procesos de información	150,00	150,00
1	Amortización del inmovilizado intangible: Aplicaciones informáticas	35,00	35,00
240	Otros gastos de explotación: Suministro eléctrico	0,0833	20,00
		Subtotal	5.485,00 €
		IVA	
		TOTAL	

El coste total del trabajo asciende a la cantidad de 5.485,00 euros, tal como se detalla en la tabla anterior, a falta de la aplicación del Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA). La mayor parte del coste proviene de los costes directos atribuibles al capital humano, en concreto, supone el 96,26% del coste total.

13. CONCLUSIONES

La implantación del método descrito en este trabajo fin de grado en el aula-taller o laboratorio podrá suponer un punto de inflexión en la forma de abordar los procesos de aprendizaje en los ciclos formativos electromecánicos de la Formación Profesional. La consecuencia a medio plazo sería integrar capital humano altamente cualificado a los sectores de la fabricación mecánica, la robótica y la automática en el entorno de la emergente Industria 4.0.

Este ambicioso cambio de escenario en el laboratorio llevará consigo un considerable esfuerzo de replanificación y reprogramación del trabajo del personal con atribución docente en los ciclos formativos del ámbito industrial. El éxito de este cambio metodológico vendrá determinado, entre otros factores, por la capacidad de interacción entre los entornos laboral y académico para conseguir fomentar a gran escala la transferencia de conocimientos, destrezas y de formas de organización del trabajo. No obstante, la implicación, la persistencia y la adaptabilidad a los cambios del profesorado serán también aspectos importantes a considerar.

En otro orden de cosas, todo el trabajo tabulado a través de tablas que aparece en este proyecto puede ser directamente transcrito a soporte informático a través de aplicaciones personalizadas, como 'CoRubrics' de 'Google Drive' o cualquier otra. Estos soportes digitales podrán facilitar las tareas de organización y gestión de las programaciones didácticas y de aula elaboradas por el profesorado, así como la difusión de esta metodología a través de la red Internet.

El alcance de este método de trabajo no sólo quedará circunscrito a los ciclos formativos de las familias profesionales de electricidad, electrónica y fabricación mecánica de la Formación Profesional (FP); sino que su aplicación podrá ser perfectamente factible, con algunas modificaciones, a los grados de ingeniería de las escuelas técnicas superior del campus de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV). Y, por supuesto, a cualquier ciclo formativo de FP del mapa escolar de la Comunitat Valenciana.

Por tanto, este proyecto, y su devenir como experiencia piloto en los centros de FP en el horizonte de cuatro o cinco años, podrán servir como correa de transmisión para persuadir a los agentes implicados en la Formación Profesional sobre la imperiosa necesidad de desplegar normativa autonómica que regularice su implantación en los diferentes niveles educativos. Por tanto, la administración educativa valenciana, las asociaciones de empresarios, los institutos tecnológicos, los sindicatos, el personal docente van a jugar un papel trascendental en su consecución.

Como primer paso ineludible, en el centro de Formación Profesional IES Pou Clar de Ontinyent se han llevado a cabo acciones para contrastar el grado de aceptación, disponibilidad y flexibilidad de los agentes involucrados en este cambio metodológico; en concreto:

- Reuniones específicas con el Equipo Directivo del centro para informarles de la repercusión en la organización horaria anual como consecuencia de la transformación del ciclo ordinario de Mantenimiento Electromecánico (MEM) en MEM_ARA +.

- Reuniones ordinarias en el departamento de Instalación y Mantenimiento electromecánico, del cual yo formo parte, para organizar al capital humano y los recursos materiales necesarios: aula-taller específica, mobiliario, soportes y conexiones informáticas, maquinaria, equipamiento técnico, programas de uso industrial, entre otros.

- Encuestas dirigidas al alumnado de primer curso del ciclo de Mantenimiento Electromecánico. Después de un análisis estadístico de las mismas, en todas ellas, entre el 80 y el 85% de alumnos y alumnas del grupo-clase ha manifestado interés y predisposición para cursar el ciclo según este nuevo enfoque metodológico.

A nivel personal, siento verdadera satisfacción por el trabajo realizado y materializado en este documento TFG. Su elaboración ha estado inspirada en la experiencia acumulada en la docencia en FP, el trabajo del día a día y, especialmente, por una actitud proactiva hacia el aprovechamiento de las oportunidades de mejora que surgen como consecuencia de los importantes cambios tecnológicos que se producen en la sociedad y, en particular, en la industria.

14. BIBLIOGRAFÍA

Y WEBGRAFÍA

Las referencias bibliográficas han sido los siguientes libros exclusivos de Formación Profesional:

CABELLO, MANUEL; SÁNCHEZ, MIGUEL; *Instalaciones eléctricas de interior*; Editex

CERDÁ FILIU, MIGUEL ÁNGEL; *Automatismos neumáticos e hidráulicos*; Paraninfo

CERDÁ FILIU, MIGUEL ÁNGEL; *Electricidad y automatismos eléctricos*; Paraninfo

CERDÁ FILIU, MIGUEL ÁNGEL; *Automatismos neumáticos e hidráulicos*; Paraninfo

ESPINOSA MALEA, JOSÉ MANUEL; *Sistemas secuenciales programables*; Marcombo

MARTÍN, JUAN CARLOS; GARCÍA, MARIA PILAR; *Automatismos eléctricos*; Editex

MARTÍN, JUAN CARLOS; *Electrotecnia*; Editex

MARTÍN, JUAN CARLOS; *Electrónica*; Editex

MARTÍN, JUAN CARLOS; GARCÍA; *Máquinas eléctricas*; Editex

ORTEA, ENRIQUE; *Técnicas de mecanizado. Técnicas de fabricación*; Ediciones EO

ORTEA, ENRIQUE; *Técnicas de unión y montaje*; Ediciones EO

ORTEA, ENRIQUE; *Montaje y mantenimiento mecánico*; Ediciones EO

ROMERO CARRILLO, PABLO; *Montaje y mantenimiento de líneas automatizadas*; Paraninfo

Además los siguientes recursos electrónicos de páginas de Internet:

<https://www.educacionyfp.gob.es/ministerio.html>

<http://todofp.es/inicio.html>

<https://www.boe.es/>

<http://www.ceice.gva.es/es/web/educacion>

<http://www.dogv.gva.es/va/>

<http://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/fp-educacion/>

<http://www.aulaplaneta.com/>

<http://www.ceice.gva.es/es/web/formacion-profesorado/cefire>

<https://tknika.eus/>

<https://factoryio.com/es/>

<https://www.openproject.org/>

<https://www.inaltech.com/>

<https://www.cintasa.com/es/>

<https://www.festo-didactic.com/es-es/espana/>

<https://www.se.com/es/es/>

<https://new.siemens.com/es/es.html>