

Adaptación del proyecto individual de ciclos formativos como sustitución a la Formación en Centros de Trabajo en respuesta a la situación creada por el COVID-19

Boronat-Moll, Carles^a; Santolaria-Orrios, Emiliano^b

^a Universitat Politècnica de València+IES Eduardo Merello, ^b IES Eduardo Merello

Resumen

La suspensión de clases presenciales debido al COVID-19 en el curso 2019-20 se tradujo en una cancelación de las prácticas de Formación en Centros de Trabajo (FCT) tan sólo una semana después de su comienzo. A partir de la resolución del ministerio se decidió adaptar la convalidación de las prácticas haciendo un proyecto individual. Dado que durante el segundo curso del Ciclo Formativo de Grado Superior en Mecatrónica Industrial se realizó un proyecto grupal (maqueta automatizada) se introdujo la novedad de que cada alumno tuviera un proyecto individual relacionado con este proyecto grupal en el que había trabajado durante los dos primeros trimestres y que dio lugar a unos proyectos individuales de gran calidad cercanos a la práctica profesional, dado que en dos primeros trimestres integró prácticamente todas las competencias del módulo y en el último trimestre se desarrollaron aspectos más específicos de lenguaje formal, capacidad de síntesis, expresión técnica a través de planos y presupuestos, en cada caso adaptado a cada proyecto individual. Además, la fase de exposición hace que los alumnos desarrollen capacidades multimedia y de comunicación que les serán útiles en su futuro profesional.

Palabras clave: *aprender haciendo, competencias, aprendizaje basado en proyectos.*

1. Introducción

Los estudiantes del siglo XXI necesitan poder conectar los conocimientos y habilidades aprendidos académicamente y ser capaces de aplicarlos a nuevos escenarios desarrollando conocimiento tácito (Carneiro, 2007), así son las diversas competencias necesarias para los estudiantes son recogidas por Luna Scott (Scott, 2015) en su trabajo para la Unesco.

Para un aprendizaje activo y basado en aprender haciendo, el aprendizaje basado en proyectos se presenta como un herramienta útil y adecuada, por ejemplo, según Bell (Bell, 2010) el aprendizaje por proyectos, enseña multitud de estrategias críticas para el éxito de los estudiantes dado que deben trabajar colaborativamente creando proyecto que reflejen su conocimiento. En los estudios de ingeniería durante muchos años se dieron los proyectos finales antes de que en España se hicieran obligatorios para el conjunto de titulaciones (Jawitz et al. 2010), además la Orden 31/2015 que adapta el Real Decreto 1576/2011, establece para el título de grado superior de Mecatrónica Industrial la realización de un proyecto individual de 40 horas de tutoría en el centro, además de una formación en centros de trabajo de 400 horas. Debido al COVID-19 las clases presenciales y las FCT se suspendieron a partir del 16 marzo de 2020 cuando solo se había realizado una semana de clase.

Posteriormente la “Resolución de la Secretaría autonómica de Educación y Formación profesional de la Generalitat Valenciana por la que se dictan instrucciones sobre el desarrollo de la formación en centros de trabajo y sobre los proyectos de formación profesional Dual” en su punto 7 determina que “Los centros podrán reducir el número de horas de FCT y aumentar las del proyecto integrado hasta completar el total de horas de los dos módulos profesionales para el alumnado que esté cursando ciclos formativos de formación profesional de grado superior con módulo de proyecto (LOE).”, que se concreta posteriormente de forma más específica en diversos informe como el Informe de 01/04/2020, en donde se concreta que las horas de las FCT quedan en 220 más 25 horas de proyecto.

2. Objetivo

Adaptar el Proyecto individual integrado que han de realizar los alumnos para que puedan realizar la parte pendiente de las FCT y las horas específicas del proyecto. Tal como establece el Informe 3 el programa formativo ha de basarse en los resultados de aprendizaje del título.

En el IES Eduardo Merello en la asignatura de Configuración de Sistemas Mecatrónicos que se imparte en el segundo curso del Ciclo Formativo de Grado Superior de Mecatrónica Industrial (RD 1576/2011 y Orden 31/2015), con una duración por curso de 160 horas y 7 horas semanales, se realiza una adaptación curricular que consiste en la realización de un proyecto grupal consistente en una maqueta mecatrónica o prototipo electro-mecánico funcional antes de la terminación del curso que en este caso dura dos trimestres, dado que en el último trimestre se realizan las FCT. En este proyecto grupal se trabajan la mayor parte de las competencias del título, como por ejemplo:

- Resolución de problemas, elección de una solución factible dado los materiales disponibles.
- Consulta de soluciones en catálogos comerciales
- Realización de bocetos, planos en 2D y en 3D, acotación de los mismos.
- Coordinación y trabajo en equipo; división de roles. Asunción de responsabilidades.
- Cableado eléctrico y de un cuadro eléctrico, planos eléctricos.
- Cableado neumático y planos neumáticos.
- Realización de presupuestos
- Realización de una secuencia automática tipo GRAFCET pero que funcione en la medida de lo posible de forma combinatorial. Programación de la secuencia automática. Diseño e implementación de herramientas tipo Human Interface Machine para la interacción entre el operario y la máquina.
- Creatividad e innovación.
- Cumplimiento de plazos. Programación de tareas y seguimiento con las herramientas PERT y GANT.
- Elaboración de un plan de mantenimiento.
- Torneado, soldado, montaje, ajuste mecánico.

En cambio, el proyecto individual se desarrolla en el tercer trimestre y según el RD del título, ha de tener los siguientes objetivos de aprendizaje:

1. Identifica necesidades del sector productivo, relacionándolas con proyectos tipo que las puedan satisfacer.
2. Diseña proyectos relacionados con las competencias expresadas en el título, incluyendo y desarrollando las fases que lo componen.
3. Planifica la ejecución del proyecto, determinando el plan de intervención y la documentación asociada.
4. Define los procedimientos para el seguimiento y control en la ejecución del proyecto, justificando la selección de variables e instrumentos empleados.

Así según el RD las líneas de actuación para alcanzar los objetivos estarán relacionadas con:

- – La ejecución de trabajos en equipo.
- – La responsabilidad y la autoevaluación del trabajo realizado.
- – La autonomía y la iniciativa personal.
- – El uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

3. Desarrollo de la innovación

Dado el poco tiempo que los alumnos han pasado en la empresa realizando las FCT, no han llegado a poder conocer las empresas como para poder plantear un trabajo relacionado con las mismas como sería lo deseado, teniendo en cuenta que en los trimestres anteriores se ha realizado un trabajo grupal se propone adaptar cada una de las partes del proyecto en grupo para hacer un proyecto individual. Así los proyectos individuales serán por ejemplo el proyecto eléctrico de la maqueta automatizada construida, la parte mecánica (procesos de construcción, planificación, herramientas, presupuesto), parte automática (programa, HMI, GRAFCET y presupuesto), o los planos mecánicos. La ejecución de trabajo en equipo ha sido realizada en los primeros dos trimestres, así el proyecto individual si tiene que ver con un trabajo en equipo, la responsabilidad y la autoevaluación del trabajo realizado son grandes dado la no presencia en el centro educativo o empresa, así como la autonomía y la iniciativa personal. También se da un uso de las TIC dado que las tienen que utilizar tanto para realizar el trabajo como para la presentación del mismo.

Se propone la siguiente planificación de las actividades:

Tabla 1. Planificación de actividades. Elaboración por los autores.

Actividades propuestas	Fechas	Fecha entrega	Horas trabajo
Borrador proyecto individual	23-27 marzo	9 abril	25h
Borrador proyecto individual	30marzo-3 abril	9 abril	25h
Borrador proyecto individual	6-9 abril	9 abril	25h
Corrección del borrador del proyecto individual por parte de los tutores, proponiendo correcciones/mejoras	Vacaciones 13-16 abril		
Realización de las correcciones y mejoras oportunas en el proyecto individual	21-24 abril	15 mayo	25h
Realización de las correcciones y mejoras oportunas en el proyecto individual	4-8 mayo	15 mayo	25h
Realización de las correcciones y mejoras oportunas en el proyecto individual	11-15 mayo	15 mayo	25h
Realización de una presentación en power point o similar del proyecto individual	18-22 mayo	29 mayo	25h
Realización de una presentación en power point o similar del proyecto individual	25-29 mayo	29 mayo	25h
Realización de un video de defensa del proyecto individual	1-5 junio	12 junio	20h
Realización de un video de defensa del proyecto individual	8-12 junio	12 junio	20h
Revisar, corregir, maquetar y mejorar la presentación individual y proyecto individual para entrega final	15-16 junio	16 junio	10h

Dado que la plataforma Aules de Consellería daba muchos problemas se optó por el correo electrónico, se empleó la herramienta cuando se tuvo que hacer alguna aclaración que no se pudiera realizar por otro medio. Asimismo se prevé evaluar los proyectos a través de la plataforma Zoom con un tribunal a tal efecto. El tribunal según la legislación está constituido por el jefe de la familia profesional y el tutor individual del proyecto, además del tutor del grupo de alumnos, si la tutoría individual recae en el jefe de la familia profesional o tutor del grupo, el tercer miembro del tribunal es elegido de entre el equipo de profesores del grupo de alumnos.

Los proyectos grupales ejecutados durante los dos primeros trimestres fueron:

La Tabanadora (<https://www.youtube.com/watch?v=MA2B8tfTSbE>): consistente en un dispensador de alimentos en seco (legumbres), envasado y manipulación de los mismos.

Planta de café (https://www.youtube.com/watch?v=4DR7SfTiD_Y): consistente en un deposito de grano de café capaz de seleccionar envasado en de café en grano o molido, más una posterior manipulación de los envases.

Palomitero (<https://www.youtube.com/watch?v=02pnpDuI86s>): preparación de palomitas de maíz a partir de un depósito de grano y posterior dispensación de las mismas en vasos de plástico.

Para la Tabanadora se decidió subdividir el proyecto grupal en los siguientes proyectos individuales:

- Diseño mecánico
- Proyecto eléctrico
- Plan de mantenimiento
- Proyecto neumático y planificación (Pert y Gantt)
- Proyecto de automatización (programación del autómeta, HMI y Grafcet)
- Construcción mecánica, herramientas y presupuesto.

Para la Planta de café se propusieron los siguientes proyectos:

- Plan de mantenimiento
- Programación del autómeta
- GRAFCET y HMI del proceso automático
- Diseño mecánico
- Proyecto eléctrico
- Proyecto neumático y planificación (PERT y GANTT)

Por último, para el Palomitero:

- Diseño mecánico
- HMI, GRAFCET y programación del proceso automático
- Proyecto eléctrico

Adaptación del proyecto individual de ciclos formativos como sustitución a la Formación en Centros de Trabajo en respuesta a la situación creada por el COVID-19

- Construcción mecánica, herramientas y presupuesto
- Planificación (PERT y GANTT) y plan de mantenimiento

En este último caso había un alumno menos en el proyecto grupal y por eso se hicieron solo cinco proyectos individuales.

4. Resultados

Vamos a pasar a resumir brevemente algunos de los resultados:

4.1. PERT y GANTT

Planificación de las distintas fases de realización del proyecto grupal con las técnicas PERT y GANTT.

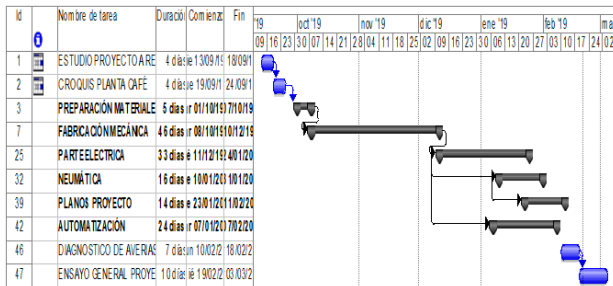


Fig. 1 Ejemplo de Gantt realizado por los alumnos

4.2. Diseño mecánico

El diseño mecánico comprende el dibujo en tres dimensiones y los ensamblajes, así como los correspondientes planos en dos dimensiones y secciones.

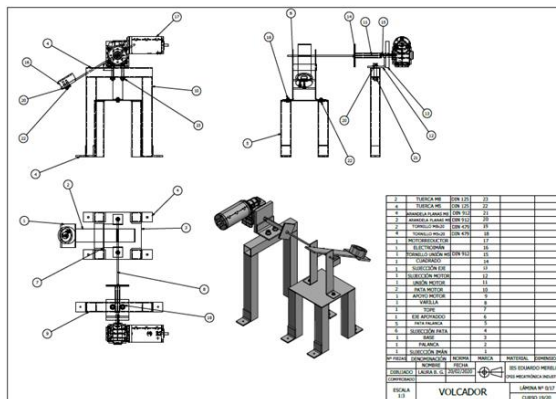


Fig. 2. Ejemplo de plano de conjunto.

4.3. Realización mecánica.

La realización mecánica comprende diversas operaciones de montaje, mecanizado (torneado, fresado, taladrado), acople de elementos, soldadura, lijado, y otros. La descripción de procesos adoptados para fabricar las piezas, montaje y ajustes es muy importante en estos estudios, también es conveniente plasmarla para poder replicar el proceso de fabricación más fácilmente y mejorarlo si fuera el caso.

Se adjuntan algunas fotos para ilustrar los procesos anteriores:



Fig. 3. Fotografías de diferentes fases de la realización mecánica del proyecto realizadas por alumnos.

4.4. Diseño eléctrico del proyecto.

En este proyecto individual se procede a describir los diferentes elementos eléctricos utilizados, planos y cálculos eléctricos, con sus correspondientes elementos de seguridad.

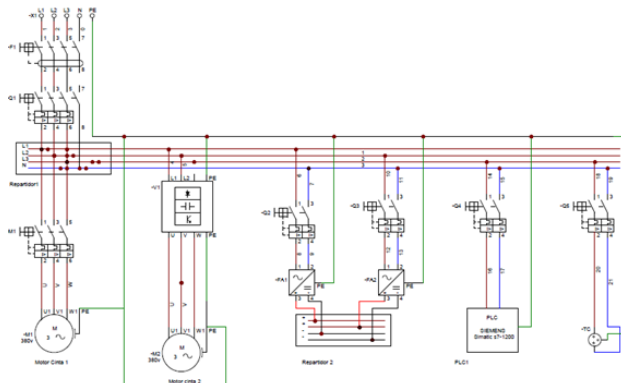


Fig. 4. Ejemplo de plano eléctrico realizado por los alumnos.

4.5. Proyecto neumático.

El diseño neumático es bastante sencillo, incluye un rack de electroválvulas como el que aparece en la figura 7, además habitualmente se utilizan electroválvulas 3/2 NO, aunque eventualmente se utilizan 5/3 de centros cerrados cuando se quiere mantener alguna posición. Los accionadores habituales son cilindros, pinzas y giradores neumáticos. Normalmente se utiliza el software de diseño Fluidsim pero podría ser otro software. Esta parte suele ir con otra en el proyecto individual dada la sencillez de la misma.

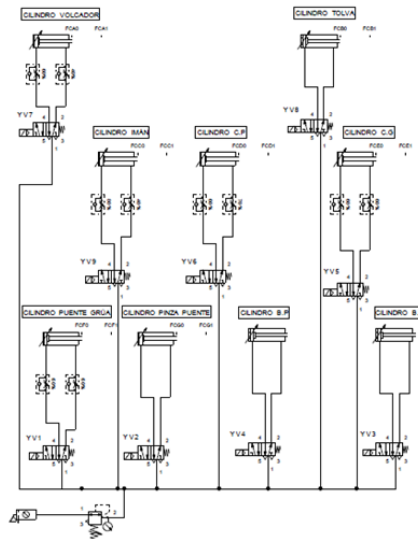


Fig. 5 Ejemplo de plano neumático realizado por los alumnos.

4.6. Diseño automático.

El diseño automático del proyecto puede constar de uno o dos proyectos. Normalmente comprende una descripción de los diferentes elementos (autómata, entradas, salidas, sensores, encoder), los diagramas GRAFCET con las oportunas explicaciones, la programación por contactos del proyecto y el diseño HMI para que el operador pueda controlar el proceso. No se utilizan sistemas ESCADA dada la limitación de tiempo para impartir esos contenidos en profundidad y también la falta de sensores analógicos que posibilitarían un mejor control.

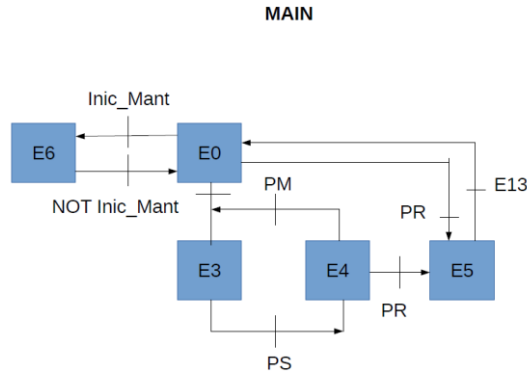


Fig. 6. Grafset principal o de control del proyecto.

4.7. Gestión del Mantenimiento

Como parte de la gestión del mantenimiento se realiza una clasificación de los sistemas, análisis de su criticidad, un AMFE para ayudar en las reparaciones futuras de la máquina y también se realiza un plan de mantenimiento preventivo con las oportunas revisiones que se debieran efectuar.

5. Conclusiones

La suspensión de las FCT después de la primera semana generó una situación anómala para los alumnos. El hecho de que se hubiera realizado un proyecto grupal en los dos primeros trimestres permitió una adaptación de los proyectos individuales altamente motivadora para los alumnos porque reflejaban no solo los conocimientos aprendidos sino el trabajo desarrollado. Además de cumplir con las disposiciones de Conselleria se pudieron conseguir proyectos de gran calidad. La realización de un video explicativo del proyecto que sustituyera a una explicación online hizo que los alumnos trabajaran todavía más las TIC.

Agradecimientos

Agradecer a los alumnos su implicación en el desarrollo de los proyectos, suyos son también la totalidad de figuras del presente artículo. En una época complicada para todos donde era difícil concentrarse fueron capaces de cumplir con creces con lo que se les pedía.

Gracias también a los compañeros que realizaron también tutorías individuales de los proyectos, además de dar clases online y cuidar de sus familias tuvieron la mejor de las disposiciones para llevar adelante su función como tutores.

Referencias

- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. In *The Clearing House*, 83(2), 39-43.
- Blumenfeld, P. C., et al. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational psychologist*, 26(3-4), 369-398.
- Carneiro, R. (2007). The big picture: understanding learning and meta-learning challenges. In *European Journal of Education*, 42(2), 151-172.
- Dirección General de Formación Profesional y Enseñanzas de Régimen Especial. Conselleria de Educación y Cultura. Generalitat Valenciana. Informe 3. 01/04/2020. <https://www.tramita.gva.es/csv-front/index.faces?cadena=71Y89XTL-NX7T5BUY-JK6GTHHX>
- España, Real Decreto 182/2008, de 8 de febrero, de 2008, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales. BOE, 22 de febrero de 2008, núm. 46, p. 10422 a 10536.
- España, Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre, de 2011 por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.. BOE, 10 de diciembre de 2011, núm. 297, p. 131008- 131079.
- España. Comunidad Valenciana. Orden 31/2015, de 13 de marzo de 2015, de la Consellería de Educación, Cultura y Deporte, por la que se establece para la Comunitat Valenciana el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial. DOGV, 25 de marzo de 2015, núm. 7482, p.8742-8773.
- Jawitz, J., Shay, S. & Moore, R. Management and assessment of final year projects in engineering, *International Journal of Engineering Education*, 18(4), 2002, pp. 472-478.
- La Tabanadora. <https://www.youtube.com/watch?v=MA2B8tfTSbE> [Consulta: 13 de junio de 2020]
- Palomitero. <https://www.youtube.com/watch?v=02pnpDuI86s> [Consulta: 13 de junio de 2020]
- Planta de café. https://www.youtube.com/watch?v=4DR7SfTiD_Y [Consulta: 13 de junio de 2020]
- Scott, C.L. (2015). The Futures of Learning 2: What Kind of Learning for the 21st Century? *Education Research and Foresigh*, 14. United Nations. Educational, Scientific and Cultural Organization working papers.
- Secretaría Autonómica de Educación y Formación Profesional de la Generalitat Valenciana. “Resolución de la secretaria autonómica de educación y Formación Profesional por la que se dictan instrucciones sobre el desarrollo de la Formación en Centros de Trabajo y los proyectos de formación profesional dual » <https://www.tramita.gva.es/csv-front/index.faces?cadena=HYAU3IIB-445F4KM2-YVMBZVDK>