



## Trabajo final de máster

Título: Implementación de la metodología ABP y propuesta a la formación de equipos de trabajo como una nueva fase dentro de la metodología ABP.

Apellidos: Costa Montejano

Nombre: Salvador

Titulación: Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria i Bachillerato, Formación Professional i Ensenyament de Idiomas.

Especialidad: Formación profesional.

Director/a: Antonia Ariza

Data de lectura: 19 de Junio de 2019

## **Resumen**

Cada vez los sectores industriales demandan más profesionales con aptitudes, las cuales deben ser las adecuadas para desarrollarse en un entorno laboral cada día más exigente. Es por esto, que mediante la implementación de la metodología de aprendizaje basada en proyectos (ABP) se ofrece al alumno la oportunidad de formar parte de un proyecto el cual ofrece una visión al alumno del entorno industrial. Por ello, el alumno junto con su equipo serán los responsables del desarrollo o diseño, planificación y creación del proyecto propuesto. Por lo que se deberá tener también una estrategia para la formación de equipos de trabajo, formando estos lo más equilibrados posibles en cuanto a número, género, personalidad y competencia personales de cada uno de los participantes.

## **Abstract**

The industrial sectors seek increasingly for more professionals with adequate skills to develop themselves in a more demanding working environment. Based on this context, this document offers the implementation of the project-based learning methodology (PBL) with the main goal of giving the students a vision of the industrial environment. Therefore, the student and the members of the team will be responsible for the development or design, the planning and the creation of the suggested project. Due to these characteristics, a strategy when forming the different work teams must be taken into consideration. During this document, a method to create the most heterogenous work teams possible is considered, in terms of number, gender, personality and competences of each of the participants.

## Índice de contenidos

---

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
1.1. Explicación del proyecto.....	5
1.2. Objetivos .....	5
1.2.1. <i>Objetivos generales.</i> .....	5
1.3. Estructura del documento.....	6
<b>2. SITUACIÓN ACTUAL DEL ABP Y FORMACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO</b>	<b>8</b>
2.1. Selección de la bibliografía y legislación consultada. ....	8
2.2. Metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP). ....	8
2.2.1. <i>Definición de metodología basada en proyectos (ABP).</i> .....	8
2.2.2. <i>Principal instrumento pedagógicos en la metodología ABP.</i> .....	9
2.2.3. <i>Estructuras de fases en el ABP.</i> .....	9
2.2.4. <i>Fases planteadas para la implementación del ABP.</i> .....	10
2.2.5. <i>Rol del alumno y del docente en el ABP</i> .....	11
2.3. Núcleo de la metodología ABP. ....	11
2.3.1. <i>Etapas para el desarrollo del ABP.</i> .....	11
2.3.2. <i>Resultados de aprendizaje en el ABP.</i> .....	14
<b>3. LA FORMACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO.....</b>	<b>16</b>
3.1. Introducción a la formación de equipos de trabajo.....	16
3.2. Modelo propuesto para la formación de equipos de trabajo. ....	16
3.3. Definición del modelo propuesto para la formación de equipos de trabajo.....	17
3.3.1. <i>Test de valoración de personalidad.</i> .....	17
3.3.2. <i>Algoritmo 1, “STCPSolver”</i> .....	18
3.3.3. <i>Algoritmo 2 “SynTeam”</i> .....	19
3.3.4. <i>Explicación de la asignación de competencias en la formación de “SynergicTeam”</i> .....	20
3.4. Presentación de la herramienta para la formación de equipos de trabajo. ....	20
<b>4. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA ABP .....</b>	<b>22</b>
4.1. Descripción. ....	22
4.2. Proyecto. ....	22
4.3. Contexto en el que se implementa el ABP .....	23
4.3.1. <i>El Centro.</i> .....	23
4.3.2. <i>Alumnado.</i> .....	24
4.3.3. <i>Objetivos didácticos.</i> .....	25
4.3.4. <i>Competencias.</i> .....	25
4.3.5. <i>Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.</i> .....	27
4.4. Metodología.....	29
4.5. Planificación de sesiones.....	32
4.6. Estructura de las sesiones.....	33
4.6.1. <i>Sesión 1: Fase de formación de equipos de trabajo.</i> .....	33

4.6.2. Sesión 2 y 3: Fase de información.....	34
4.6.3. Sesione 4 y 5: Fase de panificación.....	35
4.6.4. Sesión 6: Fase de decisión.....	36
4.6.5. Sesiones desde la 7 a la 20: Fase de realización.....	37
4.6.6. Sesión 21 y 22: Fase de control y evaluación.....	38
<b>4.7. Herramientas de laboratorio.....</b>	<b>39</b>
<b>5. EVALUACIÓN.....</b>	<b>40</b>
<b>5.1. Evaluación del proyecto.....</b>	<b>40</b>
5.1.1. Evaluación del Proyecto.....	41
5.1.2. – Evaluación de la Presentación del Proyecto.....	42
<b>5.2. Evaluación de la metodología.....</b>	<b>42</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>44</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>45</b>

## Índice de figuras

---

- Figura 1: Tabla comparación fases de proyecto.
- Figura 2: Estructuras de fases para la implementación del ABP.
- Figura 3: Introducción de la nueva fase de “Formación de equipos de trabajo”
- Figura 4: Algoritmo 1, STCPSolver [1]
- Figura 5: Algoritmo 2, SynTeam [1]
- Figura 6: Cinta transportadora maletas.
- Figura 7: Propuesta de fases para la implementación del ABP
- Figura 8: Tabla de planificación de sesiones
- Figura 9: Tabla fase 1. Formación de equipos de trabajo.
- Figura 10: Tabla fase 2. Información.
- Figura 11: Tabla fase 3. Planificación.
- Figura 12: Tabla fase 4. Decisión.
- Figura 13: Tabla fase 5. Realización.
- Figura 14: Tabla fase 6 y 7. Controlar y evaluar.
- Figura 15: Rúbrica evaluación del proyecto.
- Figura 16: Rúbrica de la presentación del proyecto.

## 1. INTRODUCCIÓN

---

### 1.1. Explicación del proyecto.

El objetivo de este proyecto será, mediante la implementación de la metodología de aprendizaje basada en proyectos (ABP), acercar al centro de formación escogido para el desarrollo de este proyecto, la realidad de los puestos de trabajo, a los cuales los alumnos tendrán la oportunidad de acceder una vez superado el ciclo formativo. En la actualidad, en este centro se utilizan metodologías más tradicionales como la de aula-taller con clases magistrales. Esta metodología es la utilizada en el ciclo formativo en el que se desarrollará la implementación de la metodología ABP de este proyecto.

Para el desarrollo de este proyecto se ha escogido el módulo profesional de *técnicas y procesos en instalaciones domóticas y automáticas*, del ciclo formativo de grado superior de *sistemas electrónicos y automáticos*, concretamente la unidad formativa de *automatización industrial con autómatas programables*.

El desarrollo de este proyecto tiene como objetivo que los alumnos alcancen los contenidos del currículo y fomentar el autoaprendizaje y desarrollo de las capacidades profesionales del alumno, a través de la implementación de la metodología ABP. Con este proyecto se aporta innovación a la enseñanza actual, ofreciendo al alumno un entorno que se asemeja a un entorno laboral real, el cual acerque la realidad laboral al centro.

Como aportación dentro de la implementación de la metodología ABP se ha introducido una nueva fase llamada "Formación de equipos de trabajo". Esta fase será introducida como fase inicial dentro de la estructura de las fases utilizadas en este proyecto para la implementación de la metodología ABP.

La introducción de esta nueva fase tiene como objetivo mejorar la formación de equipos de trabajo, buscando que estos sean lo más equilibrados en cuanto tamaño, competencias, personalidades y género. Para ello se ha buscado y analizado información sobre estudios recientes en cuanto a formación de equipos en un contexto educativo.

Como resultado de la implementación de esta nueva fase, se espera que los participantes superen los contenidos curriculares del módulo en el que se va a implementar la metodología ABP, formando los equipos de trabajo lo más transversales posibles en cuanto tamaño, competencias, personalidades y género. Del mismo modo también se espera un incremento de intercambio de conocimientos entre los participantes de cada grupo, esto será debido a que cada grupo de trabajo tendrá alumnos que tengan competencias dentro del grupo de competencias que se requieren para la solución del problema propuesto.

### 1.2. Objetivos

#### 1.2.1. Objetivos generales.

Los objetivos principales de este proyecto es la implementación de la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP) y la introducción de una nueva fase dentro de las fases de la metodología ABP como aportación a la implementación de la metodología. Con lo que los alumnos serán capaces de alcanzar las competencias profesionales, personales y sociales (CPPeS), así como los objetivos generales (OG) de dicho módulo profesional.

### 1.2.2. *Objetivos específicos.*

Los siguientes objetivos específicos son los que tendremos en cuenta para asegurar el objetivo general que se plantea en este proyecto.

- 1- Estudio de las características, ventajas y desventajas de la implementación de la metodología ABP.
- 2- Legislación actual de la metodología ABP.
- 3- Relacionar los objetivos generales y competencias profesionales, personales y sociales del módulo profesional de técnicas y procesos en instalaciones domóticas y automáticas del ciclo formativo de sistemas electrónicos y automáticos.
- 4- Implementar la metodología basada en proyectos en la unidad formativa de Automatización Industrial con Automatas Programables. El proyecto a desarrollar será;  
*Programación sistema lógico de cintas transportadoras con PLC de siemens de la serie 1500.*
- 6- *Formación de equipos de trabajo.*
- 5- Evaluación.

### 1.3. **Estructura del documento.**

La estructura del presente documento se divide en: Introducción, marco teórico, proyecto propuesta y evaluación.

#### Introducción.

Se realizará una pequeña explicación del proyecto, se nombrarán los objetivos generales del proyecto y los objetivos específicos, los cuales serán la base para alcanzar los objetivos generales con la implementación de la metodología basada en proyectos.

#### Marco teórico.

Se explica la situación actual de la metodología ABP y de la formación de equipos de trabajo, las principales características que se persiguen con la implementación de esta metodología y de la aportación de la nueva fase "Formación de equipos de trabajo" dentro de las fases de la metodología ABP, así como el núcleo de esta metodología, que en este caso es un proyecto de "*Programación sistema lógico de cintas transportadoras con PLC de siemens de la serie 1500*".

También se detalla los roles tanto de los alumnos como de los docentes en la implementación de la metodología. Las principales características de cada uno de ellos, las etapas de la metodología y los resultados de aprendizaje del ABP.

### Proyecto propuesta.

Se explicará con detalle el proyecto que se propone para llevar a cabo la implementación de la metodología ABP en la unidad formativa de automatización industrial con autómatas programables, la cual forma parte del módulo profesional de técnicas en instalaciones domóticas y automáticas dentro del ciclo formativo de grado superior de sistemas electrónicos y automáticos.

Se definirá también las características del centro donde se implementará la metodología, tipo de alumnado y los recursos de los que se dispondrá, los objetivos didácticos que se persiguen con la implementación, las competencias y los resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

Además, se detallará la planificación de las sesiones, así como la estructura de cada una de las fases del proyecto cumpliendo con las horas de la unidad formativa de automatización industrial con autómatas programables, las cuales viene definidas en el currículo del ciclo formativo de grado superior de sistemas electrónicos y automáticos.

### Evaluación.

En esta fase del proyecto se muestran las herramientas de evaluación que se utilizarán para la evaluación del proyecto. Se detallará como el alumno debe de evaluar a sus compañeros, así como su propia evaluación.

También se propone un modelo de evaluación del proyecto a través de un cuestionario que realizará el alumno, el cual ayudará al docente a detectar errores durante la implementación, los cuales se deberán de tener en cuenta para mejorare en futuras implementaciones de la metodología.



## **2. SITUACIÓN ACTUAL DEL ABP Y FORMACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO**

---

### **2.1. Selección de la bibliografía y legislación consultada.**

Con el fin de redactar y elaborar el presente trabajo se ha llevado a cabo un proceso de búsqueda de información en cuanto a la situación actual en la educación y de las herramientas metodológicas que se utilizarán para el diseño del proyecto planteado.

Se ha consultado la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de Diciembre, para la mejora de la calidad educativa, así como la legislación a nivel nacional y autonómica del ciclo formativo de grado superior de sistemas electrónicos y automáticos, concretamente del módulo profesional de técnicas y procesos en instalaciones domóticas y automáticas. También se han consultado diferentes fuentes bibliográficas de importante relevancia.

El fin de esta búsqueda de información es disponer de referencias en distintos tipos de fuentes de Información, como; artículos, legislación, trabajos fin de máster, investigación, métodos publicados.

### **2.2. Metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP).**

#### *2.2.1. Definición de metodología basada en proyectos (ABP).*

El ABP es una metodología activa la cual se centra en el aprendizaje, investigación y reflexión que los alumnos tienen que perseguir para llegar a una solución ante un problema planteado por el docente. En los procesos educativos el docente explica una parte de una materia y, a continuación, los alumnos desarrollan actividades poniendo en práctica los contenidos explicados. De otro modo la metodología ABP plantea un problema real o ficticio para que los alumnos adquieran esos conocimientos y los apliquen para solucionar un problema, siempre con el soporte del docente, pero sin aplicar lecciones magistrales con el objetivo de explicar ese temario.

Según [4], define al ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”. En esta metodología los protagonistas del aprendizaje son los propios alumnos, que asumen la responsabilidad de ser parte activa en el proceso.

En [5], defendiendo el enfoque de aprendizaje activo señala que “el aprendizaje basado en problemas representa una estrategia eficaz y flexible que, a partir de lo que hacen los estudiantes, puede mejorar la calidad de su aprendizaje en aspectos muy diversos”.

Así, el ABP ayuda al alumno a desarrollar y a trabajar diversas competencias. Entre ellas, las destacadas a continuación [6]:

- Resolución de problemas
- Toma de decisiones
- Trabajo en equipo
- Habilidades de comunicación
- Desarrollo de actitudes y valores

### 2.2.2. Principal instrumento pedagógicos en la metodología ABP

El principal instrumento pedagógico para la implementación de la metodología basada en proyectos (ABP), es el proyecto [7]. La implementación de la metodología ABP puede tener una configuración basada en actividades de varias semanas de duración, o incluso de una serie de actividades que envuelvan un curso académico o incluso dos cursos académicos [3], [8]. Dicho brevemente se puede caracterizar como:

- Un proceso creativo y de derivación desencadenado por una necesidad o problema real, que conduce a una solución de trabajo.
- Una progresión de etapas de naturaleza variada requerida para el diseño de la solución, por ejemplo, una definición precisa del problema y sus requisitos y limitaciones de la solución; Generación de soluciones alternativas y su evaluación por criterios definidos. Construcción del modelo.
- La demanda de una amplia gama de habilidades relacionadas con diferentes funciones, por ejemplo, búsqueda y recuperación de información; representando ideas usando notaciones formales; Construyendo modelos físicos.
- La demanda de habilidades de trabajo colaborativo, por ejemplo, la distribución de funciones según la experiencia; Trabajo paralelo y cooperativo.
- Evaluación continua del proyecto de cada etapa y de la solución final.

### 2.2.3. Estructuras de fases en el ABP.

En la siguiente tabla se muestra las estructuras de las fases de proyecto consultadas para la realización de este proyecto [3], [17], [18], [19]. En el encabezado de la siguiente tabla, aparecen los nombres de los autores consultados y el año de la publicación, y en la columna de la izquierda la numeración de las fases planteadas por cada uno de ellos.

Ninguna de las estructuras consultadas introduce como fase dentro de las fases del proyecto la, "*Formación de equipos de trabajo*". Este proyecto se centra en la introducción de esta nueva fase dentro de las fases de un proyecto, planteando está en un contexto educativo dentro de la metodología de aprendizaje basada en proyectos (ABP).

Fases	Munari (1981)	Morales y Landa (2004)	Tippelt & Lindemann (2001)	Martí, Heydrich, Rojas y Hernández (2010)
1	Definición del problema	Leer y analizar	Presentación del proyecto	Desafío
2	Elementos del problema	Realizar la lluvia de ideas	Planificar	Exploración
3	Recopilación de datos	Lista de conocimientos	Decidir	Colaboración
4	Análisis de datos	Necesidades para la resolución	Realizar	Compromiso
5	Creatividad	Definir el problema	Controlar	Producto
6	Materiales - tecnologías	Obtener información	Evaluar	
7	Experimentación	Presentar resultados		
8	Modelos			
9	Verificación.			

Figura 1: Tabla comparación fases de proyecto.

#### 2.2.4. Fases planteadas para la implementación del ABP.

Para la implementación de la metodología ABP del presente proyecto se ha escogido como estructura la planteada por [3], en la que afirma que; “El método de proyectos permite desarrollar el “modelo ideal de una acción completa a través de las seis fases del proyecto”.

Entendiendo como acción completa la puesta en marcha a través de las diferentes fases del proyecto;

- La competencia específica (p. ej., los conocimientos técnicos)
- La competencia metodológica (p. ej., planificación y diseño de la secuencia del proyecto)
- La competencia social (p. ej., cooperación con los otros miembros del proyecto) y la competencia individual humana (p.ej., disposición para el trabajo en equipo)

La siguiente imagen muestra la estructura de las fases de proyecto que se han escogido para este artículo.

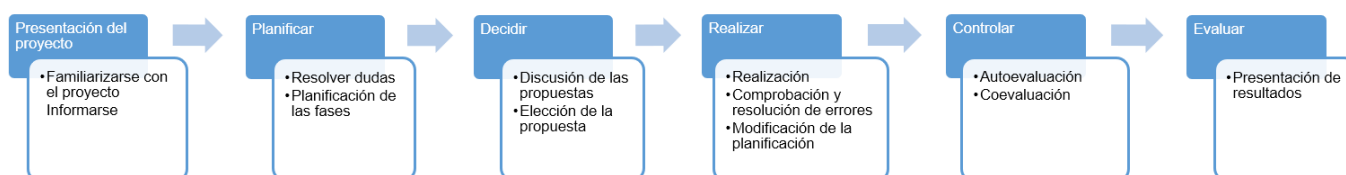


Figura 2: Estructuras de fases para la implementación del ABP.

### 2.2.5. Rol del alumno y del docente en el ABP

Con el objetivo de definir los roles de la metodología de aprendizaje basado en proyectos, a continuación, se explican los roles que jugarán cada uno de los participantes, así como las diferentes partes que intervienen durante su implementación; Núcleo de la metodología, alumnos en el ABP, docentes en el ABP, etapas dentro del ABP.

En [9], aseguran, que los alumnos que forman parte en los proyectos mediante la implementación de la metodología ABP, se comprometen con el aprendizaje y desarrollan habilidades como la colaboración, el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

El alumno es el centro dentro del ABP. Los alumnos que se sienten responsables del proyecto y tienen total autonomía para la elaboración de este, tienden a alcanzar experiencias más positivas [10].

Por otro lado, [11] afirman que el ABP es un verdadero reto para los docentes, se necesita de una total planificación para ser implementado de forma satisfactoria para los alumnos. A la vez el docente deberá de ayudar al alumno en la organización de tiempos y realización de tareas y la resolución de dudas durante el proyecto.

En [12], afirman que el ABP es una metodología totalmente contraria de los docentes que les gusta ser el centro de atención, de forma que su labor debe ser centrar y encaminar al estudiante para que encuentre la mejor solución al problema.

### 2.3. Núcleo de la metodología ABP.

Como se ha explicado en el apartado anterior, el principal instrumento pedagógico en la metodología ABP es el proyecto, o núcleo de la metodología, como se ha nombrado a este apartado. En este apartado explicaremos las diferentes fases en las que se divide la metodología ABP [3], los cuales son; informar, planificar, decidir, realizar, controlar, valorar reflexionar (evaluar).

#### 2.3.1. Etapas para el desarrollo del ABP

La siguiente imagen muestra las fases a desarrollar durante la implementación de la metodología ABP.

Previo a las fases que se han escogido para la realización del este proyecto, las planteadas por [3], se ha añadido como aportación dentro de las fases planteadas para la implementación de la metodología ABP una primera fase, la cual se ha llamado, “*Formación de equipos de trabajo*”. En esta fase se realizará la división de los equipos utilizando la herramienta propuesta en el Apartado 3 de este proyecto, “*Formación de equipos de trabajo*”.

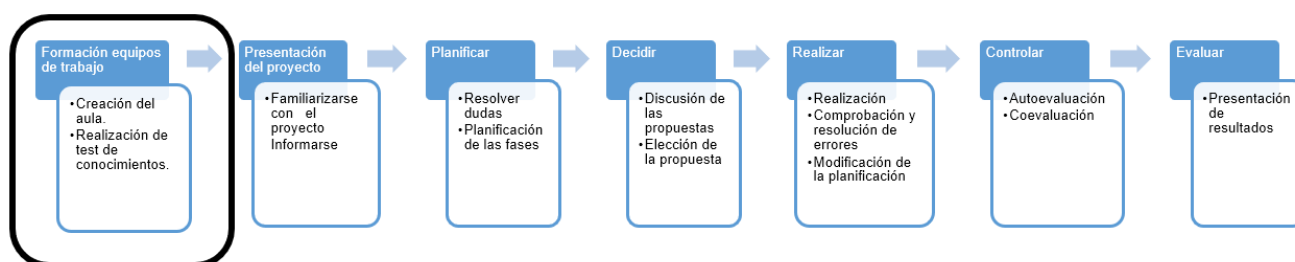


Figura 3: Introducción de la nueva fase de “Formación de equipos de trabajo”

A continuación, se explican con detalle cada una de las fases de las que se compone el ABP según [3].

- Formación de equipos de trabajo.

El objetivo de la implementación de esta nueva fase es que los alumnos superen los contenidos curriculares del módulo en el que se va a implementar la metodología ABP, formando los equipos de trabajo lo más transversales posibles en cuanto tamaño, competencias, personalidades y género. Del mismo modo también se espera un incremento de intercambio de conocimientos entre los alumnos de cada grupo, esto será debido a que cada grupo de trabajo tendrá alumnos que tengan competencias dentro del grupo de competencias que se requieren para la solución del problema propuesto. Esto se explicará con más detalle en el Apartado 3 "*La formación de equipos de trabajo*"

- Presentación del proyecto.

Durante esta fase los alumnos deberán de hacer uso de las diferentes fuentes de información que el docente les facilitará, así como de las que ellos mismos dispongan. La tarea del docente es sobre todo familiarizar a los alumnos con el método de proyectos y determinar de forma conjunta los temas a abordar de la forma más indicada.

El método de proyectos representa una gran oportunidad para tratar de romper el individualismo y fomentar un trabajo cooperativo en busca de soluciones consensuadas con el equipo, y poder así solucionar la problemática planteada.

- Planificar

Lo primero que se debe recalcar en este apartado, es, que la planificación de un proyecto no garantiza la ejecución del mismo, ni el cumplimiento de los tiempos establecidos ni los recursos que necesitemos para la ejecución. Siempre debemos de tener en cuenta que un imprevisto nos puede cambiar la planificación del proyecto, por lo que la fase de planificación no se cerrará durante todo el desarrollo del proyecto, además, nos servirá para planificar de nuevo el resto del proyecto, desde el punto en que un imprevisto afecte a la planificación.

El aprendizaje por proyectos es una técnica inmersa en el principio de socialización. Las distintas personalidades de los alumnos influyen en la constitución del trabajo de los grupos. Por ello, se ha querido incluir el primer punto de este apartado, en el cual se propone una herramienta para la formación de los equipos de trabajo.

- Decidir

Antes de pasar a la fase de realización del trabajo práctico, los miembros del grupo deben decidir conjuntamente cuál de las posibles variables o estrategias de solución desean seguir. Una vez que los participantes del equipo se han puesto de acuerdo sobre la estrategia a seguir, ésta se comenta y discute intensamente con el docente. Es decir, que la decisión sobre la estrategia o procedimiento a seguir es una decisión conjunta entre el docente y los miembros del grupo del proyecto. Se puede dar el caso en el que la estrategia por la que se ha optado no sea precisamente la que había previsto el docente.

Durante esta fase de toma de decisiones el docente tiene la función de comentar, discutir y, en caso necesario, corregir, las posibles estrategias de solución propuestas por los alumnos. A la vez, el docente deberá de facilitarles alguna herramienta que les sirva de ayuda para el control de tiempos en las diferentes fases del proyecto. Lo cual les ayudará a establecer tareas y tener una visión global del proyecto.

- Realizar

Durante la fase de realización del proyecto, la acción experimental e investigadora pasa a ocupar un lugar prioritario. Se ejercita y analiza la acción creativa, autónoma y responsable. Cada miembro del proyecto realiza su tarea según la planificación o división del trabajo acordado.

En esta fase se comparan los resultados parciales con el plan inicial y se llevan a cabo las correcciones necesarias, tanto a nivel de planificación como de realización. Este procedimiento de retroalimentación sirve para revisar los resultados parciales y como instrumento de autocontrol y evaluación tanto a nivel individual como grupal.

La realización de las tareas de aprendizaje y trabajo debe ser de la forma más autónoma posible, aunque esto no significa que los alumnos deben tener la sensación de que están solos. Hay que indicar que la práctica dedicada al aprendizaje debe observar una serie de requisitos para que el aprendizaje sea efectivo. El alumno capaz de corregir por sí mismo sus errores, aprenderá con la dedicación, pero en la mayoría de los casos requiere el asesoramiento experto del docente que, conocedor de las reglas de enseñanza y aprendizaje adaptadas a los contenidos y a los alumnos, conseguirá una mayor optimización de los resultados. El docente debe estar siempre a disposición de los alumnos para poder intervenir cuando los alumnos necesiten un asesoramiento o apoyo y también, naturalmente, para motivarlos en su trabajo. Y este aspecto motivacional tiene una función social y emocional muy importante para los alumnos. Éstos esperan del docente el reconocimiento de la tarea de aprendizaje y trabajo bien realizada.

- Controlar

Una vez concluida la tarea, los mismos alumnos realizan una fase de autocontrol con el fin de aprender a evaluar mejor la calidad de su propio trabajo. Durante esta fase, el rol del docente es más bien el de asesor o persona de apoyo, sólo interviene en caso de que los alumnos no se pongan de acuerdo en cuanto a la valoración de los resultados conseguidos.

- Valorar reflexionar (Evaluar)

Una vez finalizado el proyecto se lleva a cabo una discusión final en la que el docente y los alumnos comentan y discuten conjuntamente los resultados conseguidos. La función principal del docente es facilitar a todos los participantes una retroalimentación, no sólo sobre el producto final sino sobre todo el proceso: errores y éxitos logrados, rendimiento de trabajo, vivencias y experiencias sobre lo que se ha logrado y esperaba lograr, sobre la dinámica de grupo y los procesos grupales, así como también sobre las propuestas de mejora de cara a la realización de futuros proyectos.

Además, es necesario indicar que esta discusión final sirve como una importante fuente de retroalimentación para el propio docente de cómo planificar y realizar mejor los futuros proyectos. Las observaciones anteriores pueden resumirse en la idea de que la planificación y realización de proyectos debe llevarse a cabo con mecanismos flexibles y criterios abiertos.

La función del docente deja de ser la de transmisor de conocimientos y habilidades, para pasar a ser asesor/a del aprendizaje, coordinador/a y persona de apoyo. El docente inicia, organiza y fomenta las situaciones de aprendizaje. Al aprendiz se le ha de guiar hacia el autoaprendizaje, se le ha de motivar la capacidad de planificación, realización y evaluación de forma autónoma.

La toma en consideración de las experiencias e intereses, de las necesidades y características individuales, la participación de todos los miembros del grupo en todas las fases del proceso fomenta la motivación e identificación de los participantes y contribuyen a hacer más productivo el proceso de aprendizaje.

### *2.3.2. Resultados de aprendizaje en el ABP.*

Son muchos los investigadores que a través de sus publicaciones nombran los múltiples beneficios de la implementación de la metodología basada en proyectos, tales como; La motivación del alumno, promover el trabajo autónomo e investigador, la aplicación de habilidades que con otro tipo de metodología sería imposible, toma de decisión autónoma y con el equipo.

Pero también se debe tener en cuenta las dificultades de un cambio de metodología, las cuales afectan tanto a los docentes como a los participantes, en este caso los alumnos. Considerando a [7], nos podemos encontrar dos problemáticas durante la implementación del ABP que irán vinculadas a los docentes y a los alumnos;

*Lo que refiere a los docentes, elevada carga de trabajo y dificultades con la organización del proyecto.*

Estas problemáticas las encontraremos sobre todo en los primeros casos en los cual se implementa la metodología ABP. El docente irá mejorando y creando un patrón el cual le facilite la implementación de la metodología, que a su vez mejorará el asesoramiento y apoyo a los alumnos durante el proyecto. Por ello, una de las principales actitudes del docente debe de ser la motivación.

*Lo que refiere a los alumnos, en la gestión del proyecto.*

El alumno principalmente encontrará dificultades en cuanto a la obtención de información. Se debe tener en cuenta que este cambio de metodología invierte totalmente la metodología a la cual los alumnos están acostumbrados.

También a la hora de organizar los tiempos en los cuales se llevará a cabo el proyecto. Se debe tener en cuenta en este caso también, que los tiempos de aprendizaje del alumno se las han ido marcando durante todo su periodo de educación. Por lo que el docente jugará un papel importantísimo cuando el alumno necesite asesoramiento en esta fase.

Después de nombrar las problemáticas que se puede encontrar a la hora de implementar este tipo de metodología, se nombrarán también algunos de los numerosos beneficios que el alumno obtendrá a lo largo de las fases del proyecto. Según [20]

- Ganancia en el conocimiento formal de los proyectos.
- Ampliación considerable de sus habilidades tecnológicas.
- Ampliación considerable de sus habilidades de trabajo en equipo.
- Incremento de la relación de conocimientos con otras materias.



### **3. LA FORMACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO**

---

En este apartado se explicará el estado actual dentro del campo de la formación de equipos en un contexto educativo, así como el modelo que se propone para la formación de equipos de trabajo dentro de la primera fase de “Formación de equipos de trabajo” en la implementación de la metodología ABP de este proyecto.

#### **3.1. Introducción a la formación de equipos de trabajo.**

En recientes estudios [16], [15] se pueden encontrar investigaciones en campos de la psicología organizacional que se han centrado en varios factores que influyen en el rendimiento del equipo y subrayan la importancia de los rasgos o tipos de personalidad para la composición de equipos. La literatura de MAS 2015 [2], [15] reconoce ampliamente que las competencias son importantes para realizar tareas de distinta naturaleza. Sin embargo, la mayoría de los enfoques presentan capacidades de agentes de forma binaria, es decir, tienen o no tienen habilidades y/o capacidades requeridas. Este puede ser una forma simplista de modelar el conjunto de capacidades de un alumno, ya que ignora cualquier otra habilidad [1].

Según [1] “En la vida real las capacidades no son binarias ya que cada individuo muestra diferentes actuaciones para cada una de las competencias. Además, la literatura de MAS 2015 [2], [15] y la psicología organizacional [13], [14] no han abordado como formar equipos de trabajo teniendo en cuenta la personalidad, género y competencias personales”.

El estudio de [1] propone una herramienta para la formación de equipos de trabajo, realizan una investigación sobre la formación de equipos de trabajo, teniendo en cuenta para la formación de los equipos de trabajo el tamaño de los equipos, personalidad, género y competencias personales de los alumnos. En este contexto los autores abordan la problemática de los docentes frente a la formación de equipos, teniendo como objetivo la solución de una tarea compleja por diferentes equipos de alumnos del mismo tamaño. La tarea requiere que cada equipo tenga al menos un estudiante que muestra un nivel mínimo de competencias para un conjunto dado de competencias. Teniendo un grupo de estudiantes con diferentes géneros, personalidades y niveles de competencias, el problema es, como dividir al alumno en equipos equilibrados, en tamaño, competencias, personalidades y género. Los autores se refieren a estos equipos como equipos de trabajo “sinérgicos”.

Para la realización de la primera fase “Formación de equipos de trabajo” dentro de las fases de la metodología ABP, se ha escogido como modelo de propuesta el de *Heterogeneous Teams for Homogeneous Performance*, desarrollada por [1], el cual, a través de dos algoritmos y teniendo en cuentas la personalidad, género y competencias personales, realiza una distribución de equipos de trabajo.

#### **3.2. Modelo propuesto para la formación de equipos de trabajo.**

A continuación, se explicará con más detalle, el modelo que se propone para desarrollar la primera fase de “Formación de equipos de trabajo” dentro de las fases definidas en este proyecto para la implementación de la metodología ABP. Así como la herramienta diseñada para el desarrollo de este modelo propuesto, la cual, puede ser utilizada por el docente para la formación de equipos de trabajo.

En primer lugar, el estudio escogido [1] para el desarrollo de la fase “Formación de equipos de trabajo” realiza una investigación sobre la formación de equipos, teniendo en cuenta para la formación de los equipos la *personalidad, género y competencias personales de los participantes*. En este contexto los autores abordan la problemática de los docentes frente a la formación de equipos, teniendo como objetivo la solución de una tarea compleja, la cual es, la formación de diferentes equipos de alumnos del mismo tamaño. La tarea requiere que cada equipo tenga al menos un estudiante que muestra un nivel mínimo de competencias para un conjunto dado de competencias. Teniendo un grupo de estudiantes con diferentes *géneros, personalidades y niveles de competencias*, el problema es, como dividir a los alumnos en equipos equilibrados, *en tamaño, competencias, personalidades y género*. Los autores definen la formación de estos equipos como; “*Equipos sinérgicos*”.

Como contribución en el estudio [1], los autores en primer lugar identifican y formalizan un nuevo problema real en el mundo, al cual llaman: “*The synergistic team composition problem*” (STCP), el cual requiere de un balance de soluciones en cuanto a términos de tamaño y valores de equipo de trabajo. En segundo lugar, los autores presentan dos algoritmos para resolver el problema de STCP; Un primer algoritmo el cual será eficiente para la formación de equipos con menos número de participantes y un segundo algoritmo el cual se aproximará a la formación equipos de trabajo de mayor número de participantes.

### **3.3. Definición del modelo propuesto para la formación de equipos de trabajo.**

A continuación, se presentan los dos algoritmos que han sido diseñados. En primer lugar, se presenta la estructura del Algoritmo 1 “*STCPsolver*” y se explicará cómo se realiza la división de equipos de trabajo y que parámetros son utilizados. Del mismo modo, a continuación, se explicará el Algoritmo 2 “*SynTeam*”.

#### *3.3.1. Test de valoración de personalidad.*

En primer lugar, para valorar la personalidad de los alumnos proponen que los alumnos realicen el test del método “*Post-Jungian Personality Theory*”, D.J. Wilde (2013), el cual es una modificación de la versión “*Myers-Briggs Type Indicator*” (MBTY), I. Briggs and P.B (1995). Esta es una versión reducida la cual utiliza los datos numéricos recopilados mediante el cuestionario y tiene dos conjuntos de pares de variables llamadas:

- Funciones *psicológicas*:

*Sensación / Intuición (SN), y Pensamiento / Sentimiento (TF).*

- Y dos conjuntos de *actitudes*, llamadas:

*Extroversión / Introversión (EI), y Percepción / Juicio(PJ).*

Las funciones y actitudes psicológicas componen juntas una personalidad. Los valores numéricos para cada dimensión de una personalidad (SN, TF, EI, PJ) se miden a través de cinco preguntas de verdadero o falso de opción múltiple. Se puede considerar el problema de composición de equipo como un tipo particular de partición de conjuntos. Se refieren a cualquier partición de “A” como una variable para la partición de equipo. Dado que todos los equipos deben tener un tamaño igual, solo consideran las particiones de equipos cuyos equipos están limitados por un tamaño determinado.

### 3.3.2. Algoritmo 1, “STCPSolver”

El algoritmo 1 “STCPSolver” muestra el pseudocódigo como solución óptima para la división “The synergistic team composition problem” (STCP)

El algoritmo genera una entrada para un algoritmo de programación lineal de enteros (líneas 2 a 5). La línea 2 genera todos los equipos posibles de tamaño “m” según lo dictado por la distribución de cantidad (A, Q (|A|, m)). A partir de entonces, las líneas 3 y 4 calculan el mejor valor sinérgico por equipo. Es decir, estas líneas calcularán:

- La asignación de competencia con el valor de competencia más alto.
- El valor del equipo que proviene de las personalidades y géneros de los miembros del equipo.

Una vez calculados todos los valores sinérgicos, se puede generar una codificación de programación lineal entera del problema como en la ecuación 8 (línea 5). El programa lineal de enteros generado (ILP) se puede resolver con la ayuda de un algoritmo de ILP (línea 6) como, por ejemplo, CPLEX, Gurobi o GLPK.

Finalmente, el algoritmo devuelve la partición del equipo junto con las asignaciones de competencia (línea 7).

---

**Algorithm 1** STCPSolver

---

**Require:**  $A$  ▷ The set of students  
**Require:**  $t = \langle \tau, m \rangle$  ▷ Task  
**Ensure:**  $(P, \eta^*)$  ▷ Best partition found and best assignments

- 1:  $P \leftarrow \emptyset$
- 2:  $[K_1, \dots, K_q] \leftarrow \text{GenerateTeams}(A, Q(|A|, m))$
- 3: **for**  $i \in [1..q]$  **do**
- 4:      $(s(K_i), \eta_i^*) \leftarrow \text{getBestSynergistic Value}(K_i, t)$
- 5:  $ILP \leftarrow \text{generateILP}([K_1, \dots, K_q], [s(K_1), \dots, s(K_q)], b)$
- 6:  $P \leftarrow \text{solve}(ILP)$
- 7: **return**  $(P, \{\eta_i^*\}_{K_i \in P})$

---

Figura 4: Algoritmo 1, STCPSolver [1]

El resultado de resolver de manera óptima un STCP se puede dividir en:

- El resultado de generar el modelo ILP.
- El problema de resolverlo.

En cuanto al primer resultado, esto proviene de:

1. La generación de todos los equipos de tamaños dados por  $Q(n, m)$  (línea 2).
2. Calcular los valores sinérgicos de todos los equipos (líneas 3 y 4).
3. Generando una codificación de programación lineal (línea 5). El resultado de generar todos los equipos es lineal con el número total de equipos  $y$ , por lo tanto,  $O(q)$ .

Hay que tener en cuenta que el número de equipos crece rápidamente al aumentar “ $m$ ” y “ $n$ ”. Además, el resultado de calcular el valor sinérgico para cada equipo requiere encontrar la asignación de competencias óptima. Esto se puede convertir en un problema de flujo de resultado mínimo y resolverse como  $O(m \cdot \log(e) \cdot (m + e \cdot \log(e)))$ , donde  $e = m \lfloor C_T \rfloor$ , siendo  $\lfloor C_T \rfloor$  el número de competencias requeridas para el tipo de tarea “ $T$ ”. Por lo tanto, generar la entrada para un solucionador de ILP se vuelve cada vez más costoso a medida que aumenta el número de estudiantes por equipo.

### 3.3.3. Algoritmo 2 “SynTeam”

SynTeam encuentra rápidamente una partición inicial, para mejorarla posteriormente realizando intercambios de estudiantes entre equipos.

Primero, ordena aleatoriamente la lista de estudiantes y los asigna a los equipos uno por uno siguiendo a  $Q(|A|, m)$ , para generar una solución inicial  $(P, S(P), n)$  (Línea 1).

Segundo, en cada iteración, SynTeam genera un caso aleatorio de la solución actual de la siguiente manera (línea 4). Primero, selecciona aleatoriamente dos equipos de la solución actual. Luego, calcula el valor sinérgico de todas las particiones resultantes de la sustitución de los equipos seleccionados al azar por dos equipos nuevos, formadas al reordenar a los estudiantes de los equipos seleccionados al azar de todas las formas posibles. Almacena la mejor opción en  $(P', S(P') n')$ . Además, si la iteración actual es la  $n_L$  y no es necesariamente consecutiva, no mejora la iteración, se aplica el siguiente procedimiento más detallado a  $(P, n)$  (Línea 6). En el orden ascendente determinado por los índices de equipo y estudiante, se intenta intercambiar dos estudiantes de dos equipos diferentes. La primera solución de mejora encontrada de esta manera (si existe) se almacena en  $(P', n')$  y el contador  $C_L$ , para las iteraciones de no mejora no consecutivas, se reinicializa.

Finalmente, el algoritmo se detiene después de  $n_r$  iteraciones no mejoradas consecutivas.

---

**Algorithm 2** SynTeam

---

**Require:**  $A$  ▷ The list of students  
**Require:**  $n_r$  ▷ Max. # of consecutive non-impr. iterations  
**Require:**  $n_l$  ▷ # of non-impr. iterations before student-swap  
**Ensure:**  $(P, \eta)$  ▷ Best partition found and best assignments

- 1:  $(P, S(P), \eta) \leftarrow \text{GenerateRandomSolution}(A, Q(|A|, m))$
- 2:  $c_r \leftarrow 1, c_l \leftarrow 1$
- 3: **while**  $c_r \leq n_r$  **do**
- 4:      $(P', S(P'), \eta') \leftarrow \text{GenerateRandomNeighbor}(P, \eta)$
- 5:     **if**  $S(P') \leq S(P)$  **and**  $c_l = n_l$  **then**
- 6:          $(P', S(P'), \eta') \leftarrow \text{ApplyImprovingSwap}(P, \eta)$
- 7:          $c_l \leftarrow 1$
- 8:     **if**  $S(P') > S(P)$  **then**
- 9:          $(P, S(P), \eta) \leftarrow (P', S(P'), \eta')$
- 10:          $c_r \leftarrow 1, c_l \leftarrow 1$
- 11:     **else**
- 12:          $c_r \leftarrow c_r + 1, c_l \leftarrow c_l + 1$
- return**  $(P, \eta)$

---

Figura 5: Algoritmo 2, SynTeam [1]

### 3.3.4. Explicación de la asignación de competencias en la formación de “SynergicTeam”

En este apartado los autores explican cómo realizan la división de equipos de trabajo teniendo en cuenta para ello, la formación de equipos con más competencia o menos competencias. Lo autores de [1] “*Heterogeneous Teams for Homogeneous Performance*”, lo explican de la siguiente manera.

*“Si queremos penalizar a los equipos que no pueden hacer frente a los requisitos de competencia (es decir, son poco competentes), debemos elegir un gran valor para “U”. Y de manera similar, un pequeño “U” para penalizar a los equipos con miembros claramente más competentes. Aunque el valor exacto a elegir dependerá del tipo de tarea en particular y del contexto del estudiante, si el objetivo es favorecer a los equipos efectivos, deberíamos penalizar más su falta de competencia y, por lo tanto, seleccionar un valor significativamente grande para “U”. Dadas estas definiciones,  $U_{prof}(K)$  se define correctamente para cualquier equipo, tipo de tarea y asignación de competencia de la siguiente forma:*

$$u_{prof}(K) = \max_{\eta \in \Theta_T^K} (1 - (v \cdot u(\eta) + (1 - v) \cdot o(\eta)))$$

### 3.4. Presentación de la herramienta para la formación de equipos de trabajo.

Finalmente, los autores presentan una aplicación web como herramienta de aplicación al método de la división de equipos de trabajo sinérgicos (STCP), la cual, selecciona automáticamente qué algoritmo usar según el tamaño del grupo. La aplicación está disponible en: <https://eduteams.iiia.csic.es>.

Para la utilización de esta herramienta el docente deberá acceder a la aplicación web y crear un aula. Dentro del aula, el docente podrá definir los equipos de trabajo donde se deberá de definir la tarea, seleccionar los requisitos de inteligencia que se necesitan para la solución de la tarea y definir el tamaño del grupo.

De la misma manera, los alumnos deberán acceder a la aplicación web, acceder al aula que se ha creado con el código de acceso que les facilite el docente y realizar dos cuestionarios. Un primer cuestionario de personalidad y un segundo cuestionario de inteligencia, los cuales, serán los utilizados por la herramienta para la división de equipos de trabajo según el *géneros, personalidades y niveles de competencias* que se requieren para la división del equipo de trabajo.

Como resultado, la aplicación web creará los grupos de trabajo aplicando uno de los dos algoritmos diseñados para la división de equipos sinérgicos, basándose en el tamaño del equipo de trabajo para la utilización del primer algoritmo o el segundo algoritmo, los cuales que se han explicado en este mismo apartado.

## 4. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA ABP

---

### 4.1. Descripción.

En este apartado se explica el proyecto propuesto para la implementación de la metodología ABP en la unidad formativa de automatización industrial con autómatas programables, la cual forma parte del módulo profesional de técnicas en instalaciones domóticas y automáticas dentro del ciclo formativo de grado superior de sistemas electrónicos y automáticos.

Dentro del marco de la metodología ABP los proyectos deben tener un cierto nivel de dificultad. Los alumnos se deben de encontrar en situaciones de cierta complejidad, a través de las cuales, puedan barajar diferentes opciones a la hora de realizar el proyecto, [21], [22].

Según se ha explicado en el párrafo anterior, el proyecto que se expone tiene un cierto nivel de dificultad y envuelve conocimientos de diferentes ámbitos, lo que hará, que el alumno tenga la necesidad de investigar e informarse junto con su equipo para la realización del proyecto. Y a su vez se encontrará en situaciones en las cuales, las soluciones sean diferentes y deban de razonar cada una de ellas y aplicar criterios en el proceso de toma de decisión.

### 4.2. Proyecto.

El siguiente proyecto tendrá como objetivo la configuración, programación y puesta en marcha de una cinta transportador de maletas con el PLC de Siemens de la serie 1500.

Para realizar este proyecto los alumnos deberán de configurar el servo motor V90 con el PLC 1516 de SIEMENS y realizar la secuencia de programación en diagrama de contactos, utilizando como mínimo dos funciones tecnológicas de las citadas en el manual de instalación del servo V90, el cual se ha visto en anteriores clases.

*La lógica de funcionamiento de la cinta será, la siguiente;*

1. Al detectar la maleta a su paso por la Update\_1 el motor se accionará hasta que la maleta haya pasado en su totalidad por la Update\_2.
2. Las Update son fotocélulas que devuelven una señal binaria (0,1), por lo que para el control de paso de la maleta por la Update\_1 deberemos crear una variable de tipo real para el conteo de la longitud de cada maleta a su paso por la Update\_1, para ello tendremos en cuenta la velocidad de la cinta del transportador (120mm/s) y el tiempo de activación de la Update\_1.
3. La cinta también dispone de un paro de emergencia el cual detendrá el transportador cuando es pulsado. También dispone de un botón de reinicio y marcha, el cual activará la cinta después de un paro de emergencia.
4. Los datos control de tracking de la maleta serán almacenados de manera que al pulsar un paro de emergencia y su posterior activación no afectará al funcionamiento del proceso. Se deberán crear variables de tipo remanentes, las cuales almacenan de forma remanente los datos de cada una de las maletas, para proteger estos datos frente a paros de emergencia.

La siguiente imagen muestra el diseño de una cinta transportadora de maletas. Los alumnos deberán de simular el funcionamiento de la cinta transportadora, bien en forma de tabla de variables a través del PLC, o bien en las estaciones de trabajo del taller.

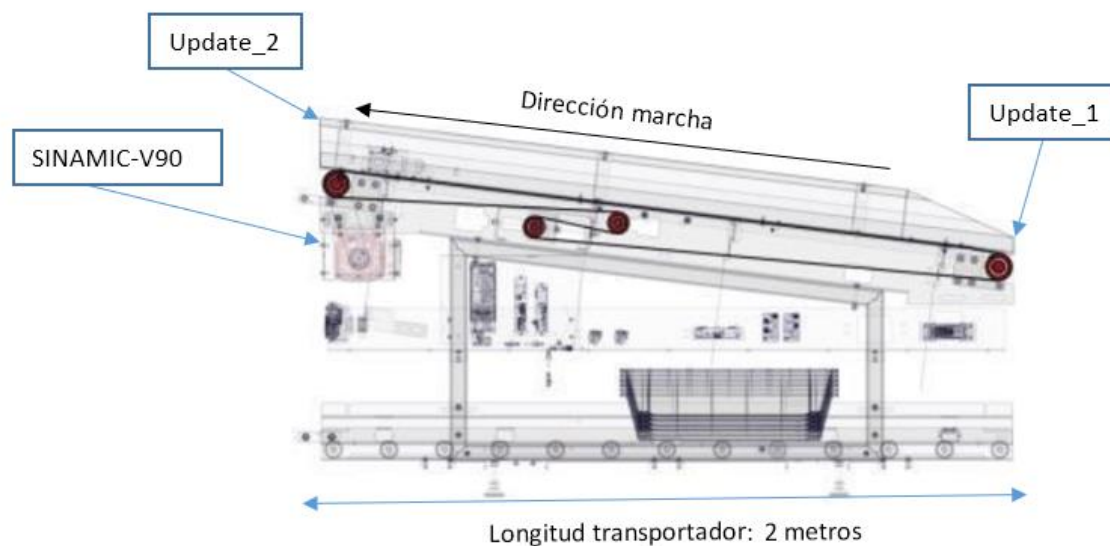


Figura 6: Cinta transportadora maletas.

### 4.3. Contexto en el que se implementa el ABP

#### 4.3.1. El Centro.

El centro en el que se va a implementar el proyecto es un instituto concertado, de enseñanzas de Bachillerato, Formación profesional (CF) y programas de formación e inserción (PFI), con una amplia oferta formativa.

El centro está situado dentro de un barrio residencial de la zona noroeste de Barcelona, concretamente dentro del distrito de Sarriá-Sant Gervasi al barrio de Tres Torres, donde tiene un buen acceso a través de diferentes medios de transporte

El centro tiene actualmente una superficie aproximada de 16.000 m<sup>2</sup>, con unos 1.650 alumnos. Está dividido en cuatro grandes zonas donde se ubican los departamentos para impartir los estudios que se ofrecen.

En cuanto a la oferta formativa, es un centro de secundaria que consta de las siguientes líneas de estudios posobligatorios:

- Cuatro líneas de Bachillerato: Ciencias/Tecnología, Humanidades/Ciencias Sociales, Artístico e Internacional (estos estudios convalidan con el Bachillerato nacional y las pruebas de acceso a la universidad o PAU y permite el acceso en universidades europeas).
- Formación Profesional e Inserción (PFI) de algunas familias profesionales y Ciclos Formativos de Grado Medio y Superior de las familias profesionales: Administración y gestión, Artes gráficas, Electricidad y electrónica, Fabricación mecánica, Informática y comunicaciones, Servicios socioculturales y a la comunidad y Transporte y mantenimiento de vehículos.



- Cursos de acceso a ciclos formativos de grado superior.
- Certificados de profesionalidad para parados (formación ocupacional) y Cursos de formación continua para profesorado en activo (cursos bonificables). También la realización de talleres monográficos de un día de formación continua para profesorado en activo (talleres bonificables).

Respecto al Proyecto Educativo del Centro (PEC) se trata de un documento elaborado por primera vez en 2012. Con una actualización en 2016, y una revisión en 2017 del coordinador de calidad. Del PEC destaco la siguiente información que considero importante y que es parte de la visión estratégica de la Escuela:

- Actualización constante tanto del PEC como de los planes creados para cumplir con la línea estratégica que define la Escuela, entre ellos la formación continua del personal.
- Refuerzo de valores (creación de varios planes como el Plan de Sostenibilidad, Pla de la Solidaridad, entre otros). Además, se crean planes para educar a nivel afectivo y sexual y por la prevención de consumo de sustancias adictivas (forma parte de la importancia que le dan a los valores y a los hábitos saludables).
- Visión global (en contacto permanente con proyectos educativos y empresariales europeos y del exterior de Europa). Creación del Plan de Lenguas y Relaciones Internacionales.
- Metodología innovadora: Aprendizaje basado por proyectos (ABP) aplicada en las aulas de los ciclos formativos y aprendizaje cooperativo a las aulas de Bachillerato. También dan importancia al uso de las TIC a las aulas (Plan Estratégico de TIC).
- Colaboración de la escuela con su entorno y promoción de su línea metodológica.

#### 4.3.2. Alumnado.

En cuanto a la procedencia geográfica, mayoritariamente se trata de alumnos nacidos en Barcelona y cercanías, hay una gran procedencia de alumnas de fuera de Barcelona incluso dada la distancia a algunas poblaciones, esto es debido a que la escuela tiene una valoración muy positiva por las familias y las empresas del sector.

En cuanto a la parte social, el alumnado tiene un nivel socioeconómico media-alto. Se trata de un centro concertado situado en la zona alta de Barcelona en que el precio para estudiar es elevado, este aspecto hace cuello de botella para las familias más desfavorecidas.

Necesidades educativas especiales.

En cuanto a las necesidades educativas especiales, el centro hay una gran diferencia en las necesidades educativas especiales en función de la especialidad, en el caso de Bachilleratos el porcentaje es muy residual, en el caso de ciclos formativos de grado superior es bajo, pero en cambio, en ciclos formativos de grado medio el porcentaje crece considerablemente, aproximadamente de un 30%, y en los PFI el porcentaje puede ser superior al 90%.

Las necesidades educativas especiales requeridas en el centro son:

- TDA
- Dislexia
- Síndrome de alcoholismo fetal (SAF)
- Psicopatologías graves
- Trastorno de conducta límite.
- Asperger

A continuación, se explicará las características de los alumnos del módulo formativo de técnicas y procesos en instalaciones domóticas y automáticas, el cual forma parte del ciclo formativo de grado superior de sistemas electrónicos y automáticos, en el cual se implementará la metodología ABP objeto de este proyecto.

La característica más significativa de este grupo de alumnos es el bajo nivel de participación de mujeres. El número de alumnos del grupo es de veinticuatro, de los cuales aproximadamente la mitad trabaja y a la vez compagina los estudios del ciclo formativo. La procedencia de los alumnos en la gran mayoría es de CFGM, y el resto de bachillerato y prueba de acceso. De los alumnos que compaginan el ciclo formativo con su trabajo aproximadamente la mitad procede de sectores industriales a los que podrán optar cuando finalicen el ciclo formativo.

#### 4.3.3. *Objetivos didácticos.*

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar la metodología ABP, exponiendo como núcleo de esta, un proyecto que cumpla con los contenidos curriculares de la unidad formativa en la que se va a implementar, y que el alumno desarrolle el aprendizaje práctico tal y como se ha explicado en el apartado 2, en el cual se hablaba de los objetivos de la implementación de la metodología ABP.

#### 4.3.4. *Competencias.*

En primer lugar, se va a exponer las competencias según la Ley orgánica 8/2013, de 9 de Diciembre, artículo 40, para la mejora educativa, la cual define que *“La Formación Profesional en el sistema educativo contribuirá a que el alumnado consiga los resultados de aprendizaje que le permitan”*:

- Desarrollar las competencias propias de cada título de formación profesional.
- Comprender la organización y las características del sector productivo correspondiente, así como los mecanismos de inserción profesional.
- Conocer la legislación laboral y los derechos y obligaciones que se derivan de las relaciones laborales.
- Aprender por sí mismos y trabajar en equipo, así como formarse en la prevención de conflictos y en la resolución pacífica de los mismos en todos los ámbitos de la vida personal, familiar y social, con especial atención a la prevención de la violencia de género.
- Fomentar la igualdad efectiva de oportunidades entre hombres y mujeres, así como de las personas con discapacidad, para acceder a una formación que permita todo tipo de opciones profesionales y el ejercicio de estas.
- Trabajar en condiciones de seguridad y salud, así como prevenir los posibles riesgos derivados del trabajo.
- Desarrollar una identidad profesional motivadora de futuros aprendizajes y adaptaciones a la evolución de los procesos productivos y al cambio social.

- Afianzar el espíritu emprendedor para el desempeño de actividades e iniciativas empresariales.
- Preparar al alumnado para su progresión en el sistema educativo.
- Conocer y prevenir los riesgos medioambientales.

Por otra parte, en este apartado también se expone las competencias profesionales, personales y sociales (CPPeS), así como los objetivos generales (OG) relacionados con el módulo profesional de técnicas y procesos en instalaciones domóticas y automáticas.

*Competencias profesionales, personales y sociales (CPPeS) relacionadas al módulo profesional de técnicas y procesos en instalaciones domóticas y automáticas, según el currículum del ciclo formativo de sistemas electrónicos y automáticos*

- Calcular las características técnicas de equipos y de elementos y de las instalaciones, cumpliendo la normativa vigente y los requerimientos del cliente.
- Configurar instalaciones y sistemas de acuerdo con las especificaciones y las prescripciones reglamentarias.
- Gestionar el suministro y almacenamiento de los materiales y equipos, definiendo la logística y controlando las existencias.
- Planificar el montaje y las pruebas de instalaciones y de sistemas a partir de la documentación técnica o las características de la obra
- Realizar el lanzamiento del montaje de las instalaciones partiendo del programa de montaje y del plan general de la obra.
- Supervisar los procesos de montaje de las instalaciones, verificando su adecuación a las condiciones de obra y controlando el avance para cumplir con los objetivos de la empresa.
- Planificar el mantenimiento a partir de la normativa, las condiciones de la instalación y las recomendaciones de los fabricantes.
- Supervisar los procesos de mantenimiento de las instalaciones controlando los tiempos y la calidad de los resultados.
- Poner en servicio las instalaciones, supervisando el cumplimiento de los requerimientos y asegurando las condiciones de calidad y de seguridad.

*Objetivos generales (OG) relacionados al módulo profesional de técnicas y procesos en instalaciones domóticas y automáticas, según el currículum del ciclo formativo de sistemas electrónicos y automáticos*

- Analizar sistemas electrotécnicos aplicando leyes y teoremas para calcular sus características.
- Identificar las fases y las actividades del desarrollo de la obra, consultando la documentación y especificando los recursos necesarios, para planificar el montaje y las pruebas.

- Replantear la instalación, teniendo en cuenta los planos y esquemas, y las posibles condiciones de la instalación para realizar el lanzamiento.
- Identificar los recursos humanos y materiales, dando respuesta a las necesidades del montaje para realizar el lanzamiento.
- Ejecutar procesos de montaje de instalaciones, de sistemas y de sus elementos, aplicando técnicas e interpretando planos y esquemas para supervisar el montaje.
- Verificar los aspectos técnicos y reglamentarios, controlando la calidad de las intervenciones y su avance, para supervisar los procesos de montaje.
- Diagnosticar disfunciones o averías en las instalaciones y los equipos, verificando los síntomas detectados para supervisar su mantenimiento.
- Ejecutar pruebas de funcionamiento y seguridad, ajustando equipos y elementos para poner en servicio las instalaciones.

#### *4.3.5. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.*

Según el decreto 26/2014, de 25 de Febrero, por el cual se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior de Sistemas Electrónicos y Automáticos por el estatuto de autonomía de Cataluña, los resultados de aprendizaje y los criterios de evaluación de la unidad formativa de automatización industrial con autómatas programables del módulo profesional de técnicas y procesos en instalaciones domóticas y automáticas, son los siguientes:

1. Implementa sistemas automáticos industriales, elaborando programas de control y configurando los parámetros de funcionamiento.

##### Criterios de evaluación

- 1.1 Establece las secuencias de funcionamiento de un automatismo industrial programado.
- 1.2 Reconoce los diferentes tipos de señales, sistemas de numeración y sistemas de codificación de la información.
- 1.3 Identifica funciones lógicas aplicadas a automatismos industriales programados.
- 1.4 Interpreta esquemas de conexión de un automatismo programable.
- 1.5 Reconoce los elementos de un automatismo programable.
- 1.6 Elabora diagramas funcionales y esquemas lógicos.
- 1.7 Confecciona programas de control.
- 1.8 Muestra interés por la evolución tecnológica como elemento de mejora de su actividad.

2. Monta instalaciones eléctricas automáticas de uso industrial con control programable, interpretando los planos y los esquemas y aplicando técnicas específicas.

##### Criterios de evaluación

- 2.1 Interpreta la documentación técnica del montaje.
- 2.2 Organiza las diferentes fases del trabajo en las operaciones de montaje de sistemas automáticos con control programable.

- 2.3 Identifica las normativas de aplicación en sistemas automáticos con control programable.
- 2.4 Seleccionar herramientas y medios técnicos.
- 2.5 Seleccionar los elementos de la instalación (protecciones, sensores, actuadores y conductores, entre otros).
- 2.6 Determina la ubicación de los elementos.
- 2.7 Realiza el cableado de la instalación.
- 2.8 Monta y conecta sistemas automáticos con control programable, en el tiempo requerido.
- 2.9 Elabora el programa de control.
- 2.10 Carga el programa y verifica el funcionamiento.
- 2.11 Cumple las normas de prevención de riesgos laborales (incluidas las de seguridad ante el riesgo eléctrico) y de protección ambiental.
- 2.12 Mantiene el área de trabajo, las herramientas, los utensilios y los equipos con el grado de orden adecuado, conservación y limpieza.

3. Diagnostica averías en instalaciones de automatismos industriales con autómatas programables, localizando su disfunción, identificando sus causas y aplicando protocolos de actuación.

#### Criterios de evaluación

- 3.1 Identifica los puntos críticos de una instalación automática industrial programable.
- 3.2 Propone posibles causas de avería.
- 3.3 Define un protocolo de actuación para localizar y solucionar averías.
- 3.4 Toma las medidas oportunas para localizar la avería.
- 3.5 Propone ajustes y otros puntos de mejora para que no vuelva a producirse la avería.
- 3.6 Elabora registros de averías.
- 3.7 Actúa con responsabilidad.

4. Realiza el mantenimiento predictivo y preventivo de instalaciones automáticas industriales, aplicando el plan de mantenimiento y la normativa relacionada.

#### Criterios de evaluación

- 4.1 Identifica las operaciones de mantenimiento de automatismos industriales programables.
- 4.2 Planifica el mantenimiento preventivo.
- 4.3 Elabora el procedimiento de actuación.
- 4.4 Establece los parámetros básicos que se han de comprobar la instalación.
- 4.5 Determina los elementos más usuales susceptibles de ser intervenidos.
- 4.6 Sustituye elementos de las instalaciones.
- 4.7 Programa y ajusta elementos y equipos.
- 4.8 Elabora documentos de registro y el archivo histórico de averías.
- 4.9 Cumple las normas de prevención de riesgos laborales (incluidas las de seguridad ante el riesgo eléctrico) y de prevención.
- 4.10 Resuelve satisfactoriamente los problemas que se presentan.

#### 4.4. Metodología.

Tomando como referencia las fases planteadas para la implementación de la metodología ABP, según [3], más la aportación de la fase de “Formación de equipos de trabajo” que se ha propuesto como aportación a la implementación de la metodología. A continuación, se explica cada una de las fases que se desarrollarán en el proyecto propuesto para la implementación del ABP.

La siguiente imagen muestra las fases con las que se llevará a cabo este proyecto.

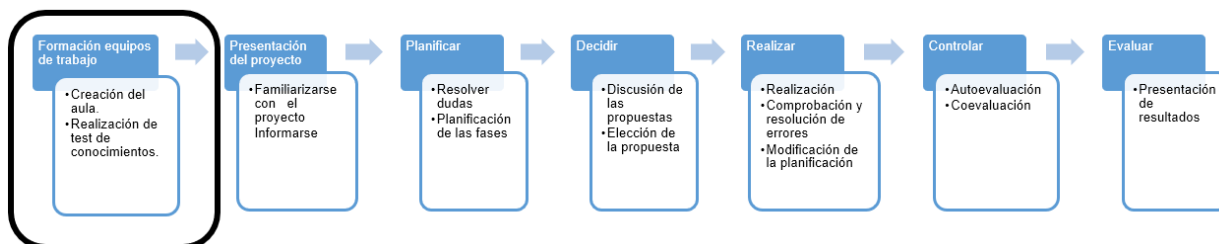


Figura 7: Propuesta de fases para la implementación del ABP

#### Primera fase: “Formación de equipos de trabajo”.

En esta primera fase se pondrá en práctica el modelo propuesto en este proyecto para la formación de equipos de trabajo sinérgicos. Utilizando la aplicación web que se ha explicado en el Apartado 3 de “Modelo propuesto para la formación de equipos de trabajo”

Para la utilización de esta herramienta el docente deberá acceder a la aplicación web y crear un aula. Dentro del aula, el docente podrá definir los equipos de trabajo donde se deberá de definir la tarea, seleccionar los requisitos de inteligencia que se necesitan para la solución de la tarea y definir el tamaño del grupo. De la misma manera, los alumnos deberán acceder a la aplicación web, acceder al aula que se ha creado con el código de acceso que les facilite el docente y realizar dos cuestionarios. Un primer cuestionario de personalidad y un segundo cuestionario de inteligencia, los cuales, serán los utilizados por la herramienta para la división de equipos de trabajo según el *géneros, personalidades y niveles de competencias* que se requieren para la división del equipo de trabajo.

Como resultado, la aplicación web creará los grupos de trabajo aplicando uno de los dos algoritmos diseñados para la división de equipos sinérgicos, basándose en el tamaño del equipo de trabajo para la utilización del primer algoritmo o el segundo algoritmo, los cuales se han explicado en el Apartado 3.

#### Segunda fase: “Presentación del proyecto”

En esta fase el docente presentará el proyecto a realizar. Para ello el docente deberá facilitar la documentación necesaria, así como las especificaciones que deberán cumplir los alumnos para la realización de este.

Las especificaciones del proyecto deben de ser reales, no se debe olvidar que el objetivo de esta metodología es simular y/o crear un ambiente de trabajo real en el que el alumno sea responsable de la toma de decisiones, planificación, realización y rectificación del proyecto.

El docente impartirá una clase magistral donde deberá cumplir todos los objetivos de esta primera fase. Intentar que el alumno se familiarice con el proyecto y facilitar toda la información necesaria para el desarrollo del proyecto. Deberá de dar tiempo para que los alumnos de forma individual lean y asimilen la información y les surjan dudas, las cuales el docente deberá de aclarar.

En el siguiente apartado 3.5 de “Planificación de sesiones” se explicará con más detalle la duración de cada una de las fases del proyecto.

### **Tercera fase: “Planificación”**

Los alumnos son los responsables de realizar la planificación del proyecto, apoyándose en sus conocimientos y en el material que el docente les habrá facilitado en la fase de presentación del proyecto. El docente debe dejar claro al alumno que la planificación es una fase que no se cerrará durante todo el proyecto.

Una buena herramienta para el control de tiempos y de los recursos utilizados en cada una de las fases podría ser un diagrama de Gantt. Una herramienta sencilla utilizada en la industria y que puede ser de gran utilidad para que los alumnos tengan una visión más global del proyecto.

La planificación se expondrá en la siguiente fase y el docente será el encargado junto con los alumnos de poner en común las propuestas e intentar elegir la mejor opción, o modificar alguna de las fases si fuera necesario.

### **Cuarta fase: “Decisión”**

En esta fase los alumnos expondrán la planificación creada en común junto con el docente. El docente deberá de asesorar a los alumnos y argumentar cualquier modificación dentro de las fases del proyecto que él crea conveniente. De igual manera, el docente deberá explicarles a los alumnos los puntos más críticos durante el proceso del proyecto, basándose en su experiencia. De este modo los alumnos tomarán especial precaución durante estas fases y estarán preparados para cualquier modificación dentro de las fases del proyecto.

### **Quinta fase: “Realización”**

En esta fase los alumnos realizarán el proyecto. Deben de ser capaces de repartir las tareas de forma que todos los alumnos tengan la misma carga de trabajo, puedan cumplir con la planificación, y a su vez ser capaces de modificarla si es necesario.

También deben de resolver los errores que puedan aparecer durante la realización, este es uno de los objetivos del ABP, el “aprendizaje autónomo” de los alumnos. Pero en ningún caso se deben de sentir solos, el docente deberá de estar alerta y detectar, en el caso que los alumnos no lo comuniquen, si algún grupo o algún alumno de manera individual se encuentra bloqueado y no son capaces de encontrar la solución. De lo contrario no serán capaces de realizar el proyecto y se pueden ver frustrados.

### **Sexta fase: “Controlar”**

En esta fase el alumno evaluará tanto su parte del proyecto como la de los demás compañeros, durante la fase de realización del proyecto y al finalizarlo. El alumno deberá de ser objetivo tanto consigo mismo como con sus compañeros y si fuera necesario ayudar o pedir ayuda en cualquiera de las fases.

### **Séptima: “Evaluar”**

En esta fase los alumnos presentarán el proyecto realizado y serán los encargados junto con el docente de evaluar a sus compañeros con una rúbrica de evaluación, en la cual se valorarán tanto los conocimientos técnicos como la manera de expresar los resultados en la presentación.

Esta séptima fase va estrechamente ligada a la anterior fase “Controlar”



#### 4.5. Planificación de sesiones.

En este apartado se muestran la planificación de las sesiones de la unidad formativa de automatización industrial con autómatas programables donde se desarrollará el proyecto. La duración de la unidad formativa es de 55 horas, las cuales, serán las utilizadas para la implementación de la metodología ABP y desarrollo del proyecto de “programación de sistema lógico de cintas transportadoras con PLC de siemens de la serie 1500”.

A continuación, se muestra una tabla la planificación de las sesiones, en la que se especificará el número de semanas, sesiones, total de horas y fases del proyecto.

N.º Semana	N.º Sesión	Horas	Horas realizadas	Fases
Semana 1	Sesión 1	2,5h	5h	Fase 1 Fase 2
	Sesión 2	2,5h		
Semana 2	Sesión 3	2,5h	10h	Fase 2 Fase 3
	Sesión 4	2,5h		
Semana 3	Sesión 5	2,5h	15h	Fase 3 Fase 4
	Sesión 6	2,5h		
Semana 4	Sesión 7	2,5h	20h	Fase 5
	Sesión 8	2,5h		
Semana 5	Sesión 9	2,5h	25h	Fase 5
	Sesión 10	2,5h		
Semana 6	Sesión 11	2,5h	30h	Fase 5
	Sesión 12	2,5h		
Semana 7	Sesión 13	2,5h	35h	Fase 5
	Sesión 14	2,5h		
Semana 8	Sesión 15	2,5h	40h	Fase 5
	Sesión 16	2,5h		
Semana 9	Sesión 17	2,5h	45h	Fase 5
	Sesión 18	2,5h		
Semana 10	Sesión 19	2,5h	50h	Fase 5
	Sesión 20	2,5h		
Semana 11	Sesión 21	2,5h	55h	Fase 6 Fase 7
	Sesión 22	2,5h		

Figura 8: Tabla de planificación de sesiones

#### 4.6. Estructura de las sesiones.

En este apartado se explicará con más detalle la estructura que se utilizará en cada sesión para cumplir con la planificación de las fases de la metodología ABP.

##### 4.6.1. Sesión 1: Fase de formación de equipos de trabajo.

UF2 - Automatización industrial con autómatas programables	
Sesión	1
Duración	2,5 horas
Fase de proyecto/objetivos	<p>Fase 1: Formación de equipos de trabajo.</p> <p>En esta primera fase tanto el alumno como el docente participarán en la formación de los equipos de trabajo a través de la aplicación web propuesta, la cual es: <a href="https://eduteams.iiia.csic.es">https://eduteams.iiia.csic.es</a>.</p>
Descripción	<p>Para la utilización de esta herramienta el docente deberá acceder a la aplicación web y crear un aula. Dentro del aula, el docente podrá definir los equipos de trabajo donde se deberá de definir la tarea, seleccionar los requisitos de inteligencia que se necesitan para la solución de la tarea y definir el tamaño del grupo.</p> <p>De la misma manera, los alumnos deberán acceder a la aplicación web, acceder al aula que se ha creado con el código de acceso que les facilite el docente y realizar dos cuestionarios. Un primer cuestionario de personalidad y un segundo cuestionario de inteligencia, los cuales, serán los utilizados por la herramienta para la división de equipos de trabajo según el <i>géneros, personalidades y niveles de competencias</i> que se requieren para el proyecto propuesto.</p>
Instrumentos de evaluación	El docente tomará nota de las dudas que surgen durante las sesiones e intentará dar más información a los alumnos, si esto fuera necesario.

Figura 9: Tabla fase 1. Formación de equipos de trabajo.

4.6.2. Sesión 2 y 3: Fase de información.

UF2 - Automatización industrial con autómatas programables	
Sesión	2 y 3
Duración	5 horas
Fase de proyecto/objetivos	Fase 2: Información.  En estas sesiones el profesor plantea el proyecto a los alumnos y dará toda la información para que los alumnos se familiaricen con el proyecto.
Descripción	El docente impartirá una clase magistral donde deberá cumplir todos los objetivos de esta primera fase lo cuales son, intentar que el alumno se familiarice con el proyecto y facilitar toda la información necesaria para el desarrollo del proyecto, además de todas las especificaciones del proyecto, y todas las especificaciones técnicas de los componentes que forman el proyecto. Deberá de dar tiempo para que los alumnos de forma individual lean y asimilen la información y les surjan dudas, las cuales el docente deberá de aclarar.
Instrumentos de evaluación	El docente tomará nota de las dudas que surgen durante las sesiones e intentará dar más información a los alumnos, si esto fuera necesario.

Figura 10: Tabla fase 2. Información.

4.6.3. Sesione 4 y 5: Fase de planificación.

UF2 - Automatización industrial con autómatas programables	
Sesión	4 y 5
Duración	5 horas
Fase de proyecto/objetivos	Fase 3: Planificación.  El objetivo de esta fase es que los alumnos realicen la planificación de las fases del proyecto.
Descripción	Los alumnos deberán de realizar la planificación del proyecto utilizando la información que el docente les habrá facilitado en la fase de presentación. El docente informará a los alumnos de la importancia de esta fase, ya que permanecerá abierta durante todo el proyecto. Cualquier error o situación que modifique los tiempos del proyecto deberá de ser modificado en la planificación. El docente facilitará una herramienta para dar soporte a la planificación del proyecto. En este caso la herramienta será un simple diagrama de Gantt.
Instrumentos de evaluación	El docente tomará nota de las dudas que surjan e intentará facilitar más información a los alumnos si esto es necesario.

Figura 11: Tabla fase 3. Planificación.

4.6.4. Sesión 6: Fase de decisión.

UF2 - Automatización industrial con autómatas programables	
Sesión	6
Duración	2,5 horas
Fase de proyecto/objetivos	Fase 4: Decisión.  El objetivo de esta fase es que los alumnos decidan cual es la planificación que seguirán para la fase de realización.
Descripción	Los alumnos expondrán la planificación creada junto con el docente. El docente asesorará a los alumnos basándose en su experiencia para escoger la planificación más correcta. A la vez, el docente informará a los alumnos de las fases que puedan ser más críticas a la hora de realizar en proyecto, con lo que los alumnos tratarán con especial cuidado lo realizado durante esas fases más críticas.
Instrumentos de evaluación	El docente tomará nota de las dudas que surjan e intentará facilitar más información a los alumnos si esto es necesario.

Figura 12: Tabla fase 4. Decisión.

4.6.5. Sesiones desde la 7 a la 20: Fase de realización.

UF2 - Automatización industrial con autómatas programables	
Sesión	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
Duración	35 horas
Fase de proyecto/objetivos	Fase 5: Realización.  El objetivo de esta fase es que los alumnos realicen el proyecto cumpliendo con la planificación realizada.
Descripción	Los alumnos trabajarán en equipo durante todas las sesiones y deberán de ser capaces de realizar el proyecto cumpliendo con las especificaciones técnicas que se piden, así como de la solución de los problemas o errores que puedan surgir durante la fase de realización. El docente será el encargado de controlar el funcionamiento de los grupos y detectar aquellos grupos o alumnos que se encuentren bloqueados y no pidan ayuda. En ningún caso los alumnos se deben encontrar solos durante el proyecto, el docente es el encargado de detectar estas situaciones, solucionarlas y motivar a los alumnos.
Instrumentos de evaluación	El docente tomará nota durante las sesiones del funcionamiento de los grupos, así como de aquellos detalles que crea relevantes para la posterior evaluación.

Figura 13: Tabla fase 5. Realización.

4.6.6. Sesión 21 y 22: Fase de control y evaluación.

UF2 - Automatización industrial con autómatas programables	
Sesión	21, 22
Duración	5 horas
Fase de proyecto/objetivos	<p>Fase 6 y 7: Controlar y evaluar.</p> <p>El objetivo de esta fase es que los alumnos evalúen su trabajo y el de sus compañeros. El docente evaluará también el trabajo de los alumnos.</p>
Descripción	<p>El alumno evaluará tanto su parte del proyecto como la de sus compañeros.</p> <p>Esta fase de control se debe realizar para analizar y a la vez, que el alumno sea consciente del trabajo realizado, errores cometidos, análisis a lo largo de la fase de realización, auto aprendizaje realizado y trabajo cooperativo con sus compañeros, que los tendrá que evaluar a posterior.</p> <p>El alumno deberá de ser objetivo tanto consigo mismo como con sus compañeros.</p> <p>La evaluación final se realizará durante la última sesión de presentaciones y será la que tendrá el peso en la nota final junto con la evaluación del docente.</p>
Instrumentos de evaluación	<p>Para la evaluación utilizaremos las rúbricas diseñadas en el Apartado 5.1.1 y 5.1.2</p> <p>La rúbrica del Apartado 5.1.1 será la utilizada por el docente para la evaluación del proyecto.</p> <p>La rúbrica del apartado 5.1.2 será la utilizada por los alumnos y el docente para la evaluación de la presentación del proyecto.</p>

Figura 14: Tabla fase 6 y 7. Controlar y evaluar.

#### **4.7. Herramientas de laboratorio.**

Talleres y aulas de ordenadores y células flexibles B006, B007, B003, B008 equipadas con:

- Ordenadoras con monitor para trabajo individual o en grupo.
- Paquete de ofimática: MS Office.
- Simatic S7.
- Navegador web.
- Máquina virtual.
- Elementos de conexión redes informáticas.
- PLCs Siemens S7
- Maquetes per les practicas con PLCs, los diferentes buses i otro material necesario.
- WinCC.
- Robot industrial i cámara de visión artificial.

Lo alumnos dispondrán de la documentación técnica en el aula virtual del módulo profesional de proyecto de automatización y robótica.



## 5. EVALUACIÓN.

---

Con el objetivo de mejorar la implementación de la metodología ABP en este apartado se han diseñado dos modelos de evaluación. El primer modelo será la evaluación de los alumnos a través del seguimiento de cada una de las fases del proyecto por parte del docente. Para ello se han diseñado dos rúbricas que se muestran en el siguiente punto, la primera rúbrica para la evaluación del proyecto por parte el docente y una segunda rúbrica para la evaluación de la presentación del proyecto de cada grupo, en la cual participaran los alumnos y el docente.

El segundo modelo de evaluación tiene como objetivo la evaluación de la metodología por parte del alumno y para ello se ha diseñado una encuesta la cual puede ser utilizada por el docente como referencia a la implementación de futuras mejoras.

### 5.1. Evaluación del proyecto.

Para la evaluación del proyecto se han elaborado las siguientes rúbricas con el objetivo de evaluar los RA de la UF en la que se desarrolla el proyecto. La ponderación de cada uno de los RA sobre la nota final va ligada a cada una de las fases del proyecto que se han planteado, teniendo en cuenta el cumplimiento de los criterios de evaluación y los contenidos en cada una de ellas. La nota final del proyecto está valorada sobre 10 puntos.

El RA1 engloba las primeras fases del proyecto donde el alumno deberá entender y asimilar el proyecto, realizar una pequeña guía de iniciación junto con los parámetros necesarios para la realización del proyecto. Al finalizar cada una de las fases el docente tomará nota de cada uno de los equipos de trabajo en su cuaderno para la evaluación final del proyecto. Esta fase tendrá un peso total de 10% de la nota final

El RA2 y RA3 engloban las fases de diseño, planificación y ejecución del proyecto. Al finalizar cada una de las fases el docente tomará nota de cada uno de los equipos de trabajo en su cuaderno para la evaluación final del proyecto. Esta fase tendrá un peso total de 60% de la nota final, 30% por cada RA.

El RA4 engloba la fase de control del proyecto y presentación del proyecto. Durante la presentación los alumnos serán evaluados tanto por sus compañeros como por el docente. El peso de la evaluación de los alumnos tendrá un peso de 5% sobre la nota final y el restante 5% dependerá del docente. Cada uno de los equipos de trabajo evaluará a dos equipos diferentes y la nota del equipo evaluado será la media de las dos evaluaciones. El 10% restante de la nota de este RA4 dependerá de la evaluación del proyecto por parte del docente.

La ponderación total de la UF respecto los RA quedará de a siguiente manera.

$$Q_{UF01} = 0,20 \cdot Q_{RA1} + 0,30 \cdot Q_{RA2} + 0,30 \cdot Q_{RA3} + 0,20 \cdot Q_{RA4}$$

### 5.1.1. Evaluación del Proyecto.

Esta rúbrica será con la que el docente evaluará el proyecto finalizado junto con las anotaciones de su cuaderno durante el control de cada una de las fases del proyecto.

<b>Rúbrica de evaluación del proyecto.</b>				
<b>Identifica e interpreta el proyecto propuesto. Búsqueda de información de los datos necesarios.</b> (RA1)	Es capaz de interpretar las fases de instalación del supuesto y buscar y analizar información y datos necesarios para llevar a cabo la solución.	Es capaz de interpretar las fases de instalación del supuesto, pero no toda la búsqueda de información y datos necesarios para llevar a cabo una solución.	No es capaz de interpretar y llevar a cabo el supuesto propuesto. Ni de buscar y analizar los datos necesarios.	10%
<b>Integra elementos e integra la documentación técnica.</b> (RA2)	Es capaz de utilizar el PLC, configurar el servo SINAMIC-V90, y el resultado es el correcto.	Es capaz de utilizar el PLC, configurar el servo SINAMIC-V90, Pero el resultado no es el esperado.	No es capaz de utilizar el PLC, ni configurar el servo SINAMIC-V90.	20%
<b>Verifica el funcionamiento de cuadros, funcionamiento del programa.</b> (RA3 y RA2)	Es capaz de verificar el funcionamiento del programa, así como la instalación eléctrica.	No es capaz de verificar el funcionamiento del programa, pero si la instalación eléctrica.	No es capaz de verificar el funcionamiento correcto	20%
<b>Cumple con la planificación de las fases desarrolladas para la ejecución del proyecto</b> (RA3)	Sí, cumple.	Sí, cumple, pero con problemas en el desarrollo.	No, no cumple.	20%
<b>Es capaz de planificar de nuevo frente a problemas que puedan surgir</b> (RA4)	Sí, es capaz	Sí, pero con ayuda del profesor.	No, no es capaz.	10%
<b>Puntuación</b>				

Figura 15: Rúbrica evaluación del proyecto.

### 5.1.2. – Evaluación de la Presentación del Proyecto.

Esta rúbrica será la utilizada tanto por los alumnos como por el docente para la evaluación de la presentación del proyecto.

Para la evaluación de la presentación del proyecto se considera un 10% del peso del RA4.

Rubrica evaluación exposición.					
Valor	Indicadores	Excelente	Notable	Básico	No superado
30%	Comunicación verbal				
20%	Comunicación no verbal				
30%	Contenido				
10%	Gestión del tiempo				
10%	Soporte visual de la presentación				
<b>Total</b>					

Figura 16: Rúbrica de la presentación del proyecto.

### 5.2. Evaluación de la metodología.

Este apartado tiene como objetivo la valoración de la metodología y del proyecto propuesto por parte de los alumnos y para ello se ha diseñado una encuesta de valoración podrá ser utilizada por el docente para extraer información sobre lo que opinan los alumnos al finalizar la UF.

No se debe de olvidar que el docente durante las fases del proyecto deberá detectar errores durante el desarrollo del proyecto, los cuales deberá de replantear para futuros proyectos.

	1	2	3	4
Valora la metodología ABP				
Mejorarías la metodología según tu experiencia.				
Te has sentido acompañado por el profesor en cada fase del proyecto.				
Te ha sentido cómodo con el equipo de trabajo				
Os habéis apoyado entre los compañeros del equipo frente a problemas que puedan haber surgido.				
Te ha sido gratificante el trabajo en equipo				
En global, valora el proyecto y la metodología.				

Figura 17: Encuesta de valoración del ABP.



## 6. CONCLUSIONES

---

En el presente proyecto se realiza una aportación en la implementación de la metodología ABP en cuanto a la formación de equipos de trabajo, introduciendo esta como una fase más de las propuestas para su implementación.

Como conclusión a esta aportación se espera que los grupos de trabajo estén lo más equilibrados posibles en cuanto a el tamaño, personalidad, género y competencias personales de los participantes. Además, asegurando que, del grupo de competencias necesarias del problema propuesto, al menos, uno de los participantes de cada equipo tenga alguna competencia necesaria para la solución del problema propuesto. Con lo que los participantes de cada grupo mostraran diferentes actuaciones y desarrollaran habilidades para cada una de las competencias. A la vez que se espera un incremento de intercambio de conocimientos entre los participantes del equipo para la obtención del problema propuesto.

Como futuras aportaciones se plantea la posibilidad controlar y valorar los resultados de la formación de equipos de trabajo, durante las fases planteadas para la implementación de la metodología ABP. Con lo que se plantea la posibilidad de modificar los equipos de trabajo durante el proyecto si fuera necesario, y a su vez, valorar los resultados de esta modificación al finalizar el proyecto.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

---

Tippelt & Lindemann (2001)

- 1 Ewa Andrejczuk, Filippo Bistaffa, Christian Blum, Juan A. Rodriguez-Aguilar, and Carles Sierra (2018), *Heterogeneous Teams for Homogeneous Performance*.
- 2 B. Chen, X. Chen, A. (2015) Timsina, and L. Soh. *Considering agent and task openness in ad hoc team formation*. In Proceedings of the 2015 International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, AAMAS 2015, Istanbul, Turkey, May 4-8, 2015, pages 1861–1862, 2015.
- 3 Tippelt, R & Lindemann, H (2001). *El método de proyectos*. Ministerio de educación. El Salvador, München, Berlin.
- 4 Barrows, H. S. (1986) *A taxonomy of problem-based learning methods*.
- 5 Prieto, L. (2006). *Aprendizaje activo en el aula universitaria: el caso del aprendizaje basado en problemas*, en Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas y Sociales Vol.64. Núm.124. Págs. 173-196.
- 6 MIGUEL, M. (Dir.), ALFARO, I.J., APODACA, P., ARIAS, J.M., GARCÍA, E. Y PÉREZ, A. (2005): *Adaptación de los planes de estudio al proceso de convergencia europea*. Oviedo. Universidad de Oviedo: Servicio de publicaciones de la Universidad de Oviedo.
- 7 English, M.C y Kitsantas, A. (2013) *Supporting Student Self-Regulated Learning in Problem- and Project-Based Learning*. Interdisciplinary Journal of ProblemBased Learning.
- 8 Ginestié, J. (2002). *The industrial project method in French industry and in French schools*. International Journal of Technology and Design Education, 12(2), 99-122.
- 9 Mergendoller, J. R. Maxwell, N. y Bellissimo, Y. (2006), *The effectiveness of problem-baser Instruccio: A comparative Study of Instructional Methods and Student Chracteristics*.
- 10 Thomas, J.W. (2000) *A Review of Research on Project-Based Learning*. San Rafael (California): The Autodesk Foundation.
- 11 Brush, T. y Saye, J. (2008), *The Effects of Multimedia-Supported Problem-based Inquiry on Student Engagement, Empathy, and Assumptions About History*.
- 12 Reverte, J.R. y Gallego, A.J Molina, R. & Satorre, R. (2006). *El aprendizaje basado en proyectos como modelo docente: experiencia interdisciplinar y herramientas groupwre*. Proyecto de innovación tecnológico-educativo e innovación educativa d la Universidad de Alicante.
- 13 Werner, I. y Betzer, N. (2001). *Machine control – a design and technology discipline in Israel's senior high schools*. International Journal of Thechnology and Desing Education.
- 14 J. Arnold and R. Randall. *Work psychology*. Pearson Education Limited., Harlow, England, 2010.
- 15 K.B. White. *Mis project teams: An investigation of cognitive style implications*. MIS Quarterly, 8(2):95–101, 1984.
- 16 T. Okimoto, N. Schwind, M. Clement, T. Ribeiro, K. Inoue, and P. Marquis. *How to form a task-oriented robust team*. In Proceedings of the 2015 International Conference on Autonomous
- 17 Munari, B. (1981). *Como nacen los objetos*.
- 18 Morales, P.y Landa, V. (2004). *Aprendizaje basado en problemas*. vol. 13 pp. 145-157.
- 19 Martí, J. A. Heydrich, M. Rojas, M. y Hernández, A (2010). *Aprendizaje basado en proyectos: experiencia de innovación docente*. Revista EAFIT, 46 (148), 11-21.

- 20 Mioduser, D. & Betzer, N. (2007). *The contribution of project-based learning to high achievers' acquisition of technological knowledge*. International Journal of Technology and Design Education, 18, 59-77.
- 21 Duch, B. J. (1996). *“Problems: A Key Factor in PBL”*, en: About Teaching 50
- 22 Torp, L., & Sage, S. (1998). *El aprendizaje basado en problemas: Desde el jardín de infantes hasta el final de la escuela secundaria*. Buenos Aires: Amorrortu editores.
- 23 Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. «BOE» núm. 295, de 10 de diciembre de 2013, páginas 97858 a 97921 (64 págs.)
- 24 Decreto 26/2014, de 25 de Febrero, por el cual se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior de sistemas electrónicos y automatizados por el estatuto de autonomía de Cataluña