



ABP panel sinóptico CIP Virgen del Camino

TRABAJO FIN DE MASTER

Autor: Alvaro J. García Recalde
MUPES (Tecnología)

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

Dtor.: Miguel Ángel Gómez Laso

Fecha: 11/06/2019

RESUMEN

Para la selección del contenido en los proyectos objeto de aprendizaje, tenemos varios aspectos a tener en cuenta; uno de los primordiales es la adecuación del mismo a las expectativas curriculares, y otro, su idoneidad o grado de complejidad para la etapa educativa en cuestión. Pero a la par existen otros factores emocionales, también muy importantes, como su atractivo para el alumnado.

Con este último propósito, hemos elegido un caso donde confluyen simultáneamente la trascendencia de tratarse de una instalación real, su utilidad futura para el centro, y cierta complejidad tecnológica debido a su arquitectura de comunicaciones y programación.

El objetivo de este trabajo es aportar nuevos resultados sobre esta metodología didáctica en general, y verificar el interés despertado en el estudiante, precisamente por dichas peculiaridades del proyecto.

PALABRAS CLAVE

ABP, Aprendizaje basado en proyectos reales, Proyectos en la formación profesional, Motivación en los ABP, Planificación de ABP.

ABSTRACT

For the selection of the content in the project-based Learning, we have several aspects to take into account; one of the main ones is the adequacy of the same to programme expectations, and another, its suitability or degree of complexity for the educational stage in question. But at the same time there are other emotional factors, also very important, such as its attractiveness for students.

With this last purpose, we have chosen a case where the transcendence of a real-world installation, its future usefulness for the center, and some technological complexity due to its communications architecture and programming converge simultaneously.

The objective of this work is to provide new results on this didactic methodology in general, and to verify the interest aroused in the student, precisely because of the peculiarities of the project.

KEY WORDS

PBL, Project-based learning with real-world projects, Vocational training
PBL, Motivation in project-based learning, PBL planning.

CONTENIDO

1. ORIGEN DEL TRABAJO DE IE	4
ANTECEDENTES	4
EL ORIGEN	4
2. OBJETIVO	6
4. MARCO TEÓRICO	7
FUENTES CONSULTADAS	7
NECESIDAD DEL PBL	7
ACTIVIDADES AUTÉNTICAS	9
MATIZACIONES	10
5. DISEÑO METODOLÓGICO	12
EL MODELO “TOLOSALDEA”	12
CONTENIDO DEL ABP “SINOPTICO”	13
EL ENCAJE CURRICULAR	14
LOS PARTICIPANTES	16
LA PLANIFICACIÓN	16
EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS	17
FORMACIÓN ENTRE PARES: LA PRESENTACIÓN	20
LA VIGENCIA: UN PROYECTO VIVO	21
6. ANÁLISIS DE DATOS	22
THE “BIG BANG THEORY QUIZ”	23
EL EXAMEN ESCRITO	23
LAS PRESENTACIONES DE LOS ALUMNOS	24
7. CONCLUSIONES	25
METODOLOGÍA ABP	25
NUESTRO CASO PRÁCTICO	26
GRADO DE DIFICULTAD	26
LAS COMPETENCIAS ADQUIRIDAS	27
GRUPO DE MUESTRA	28
REFLEXIÓN FINAL Y POSIBLE REPLANTEAMIENTO	29

8. BIBLIOGRAFÍA	31
9. ANEXOS.....	33
ANEXO A: ENLACE QR A DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO	33
ANEXO B: ENLACE QR A PLANIFICACIÓN Y PRESENTACIONES.....	33
ANEXO D: EXAMEN ESCRITO	34
ANEXO E: PRESENTACIÓN MIGUEL MARI IMAZ (TOLOSALDEA).....	35

1. Origen del trabajo de IE

ANTECEDENTES

Creo conveniente explicar los motivos por los que decidí cursar el Máster de Educación Secundaria, y más concretamente los que me llevaron a la selección del CIP Virgen del Camino para la realización de las prácticas, y el desarrollo durante las mismas del presente proyecto de investigación educativa (IE), y posterior Trabajo Fin de Máster.

Hace un año aproximadamente, Juan Pablo Martínez, profesor en dicho centro de los ciclos de Frío y Calor, me animó a aportar mi experiencia profesional al mundo de la educación y la formación profesional. Señalar que ésta se ha desarrollado siempre dentro del campo del diseño, montaje y programación de maquinaria y sistemas automáticos.

Tras meditar un tiempo acerca de su invitación, decidí finalmente aceptar el reto y embarcarme en la obtención del título del Máster necesario para ejercer la docencia.

Y en cuanto le comuniqué mi decisión, apenas tardó unos segundos en proponerme la conclusión de un proyecto de innovación que él mismo había iniciado hacía ya unos cinco años. Y esta vez, de una forma atrevida e inconsciente, también acepté.

EL ORIGEN

A continuación, una mezcla de acontecimientos favorables y quizá un poco de fortuna facilitaron en gran medida el resto de mi labor. Porque todo lo que sucedió después fue pura sinergia con el proyecto, que ayudó a que desaparecieran los principales obstáculos del camino.

En primer lugar, porque al inicio del curso descubrí la posibilidad de solicitar destino para las prácticas, siempre que se cumpliera alguno de los supuestos contemplados. Entre ellos precisamente se encontraba el estar realizando un proyecto de IE.

En segundo lugar, y muy importante también, la posibilidad que mi director Miguel Ángel Gómez Laso y el profesor David Benito Pertusa me dieron para aplicar el trabajo desarrollado en su asignatura en el presente TFM.

2. Objetivo

El sentido de lo expuesto anteriormente es poder contextualizar mejor las conclusiones que se puedan extraer al final del trabajo. Ya que no desearía en ningún caso carecer de la rigurosidad o la veracidad necesarios, en pro de un artificioso método científico.

Es particularmente el modo en cómo surge la idea del ABP que iré desarrollando con posterioridad, lo que explica en parte la falta de una hipótesis de partida que justifique el resto de pasos dados a continuación. Puesto que se comienza con la necesidad de finalizar un trabajo inacabado, antes que tratar de demostrar un razonamiento previo.

Pues bien, dicho esto, también debo decir que considero que la formulación y posterior demostración bien fundamentada de una hipótesis es un trabajo riguroso. Ello requiere, desde mi punto de vista, de un conocimiento y una experiencia previos importantes en la materia que motiven el estudio; e igualmente, de un despliegue de metodologías variadas dentro de un tamaño y diversidad de muestreo suficientes.

No sería pues en absoluto el caso. Por tanto, lo que buscaremos en realidad será ser un ejemplo original de trabajo ABP que pueda sumar o restar certeza a algunas de las teorías consensuadas por varios expertos en la materia. Es decir, una muestra más exenta de todo prejuicio, lo cual, al menos, quizá pueda aportar algo de objetividad a la materia.

4.Marco teórico

FUENTES CONSULTADAS

Necesidad del PBL

Como punto de partida, a continuación expongo un resumen de la introducción de la siguiente publicación de la UPV, *“Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos: diseño e implementación de experiencias en la universidad”* (Guisasola Aranzabal & Garmendia Mujika, 2014)¹⁵. Principalmente porque se trata de un texto bastante representativo en la línea de las corrientes educativas actuales favorables a la evolución del sistema.

Introduce la necesidad generalizada de orientación académica hacia el cambio educativo, recurriendo a la justificación del avance tecnológico a lo largo de la historia, y en la actualidad completamente influenciado por internet. También acude a la transformación política europea como motivación, y a los nuevos estándares de evaluación del alumno, con el concepto de “modelo de aprendizaje centrado en el estudiante” (Biggs⁴, 1999; Prosser y Trigwell, 1999). Y enseguida a continuación, se plantea la pregunta de por qué utilizar estas metodologías. La respuesta, según los autores, es que califican su trabajo cotidiano con los estudiantes como de escasa eficacia, y se atreven a afirmar que “todos” los docentes saben que los exámenes son una herramienta que solo sirve para recordar puntualmente algo que enseguida será olvidado. Que igualmente son conocedores de que la toma de apuntes durante las exposiciones tiene un escaso efecto sobre el conocimiento profundo.

Apunta también, al igual que Guisasola y Nuño, 2006, que pocos sectores se oponen ya a la necesidad de mejora educativa y a la

transición hacia el modelo anteriormente mencionado de aprendizaje centrado en el estudiante.

Originalmente el ABP pretende desarrollar el razonamiento clínico, el autoaprendizaje efectivo y el aumento de la motivación (Barrows, 1986)². Sus impulsores introdujeron la comprensión holística de problemas, el desarrollo de las habilidades de comunicación, las tutorías entre alumnos, el nuevo papel del tutor como guía, la figura del mentor senior (estudiante del curso anterior) y la del consejero académico.

Otra de las claves pedagógicas a las que se presta atención desde el inicio es la del aprendizaje producido cuando el estudiante es retado a solucionar un problema, y debe esforzarse para ello. Puesto que activa un proceso de construcción de conocimiento, auto-dirigido, colaborativo y contextual (Dolmans et al. 2005)⁹.

Boud y Feletti (1991) denominan al profesor como un “facilitador”, que coloca los andamios del proceso de aprendizaje.

Barrows y Boud, 1986 y 1985, describen que se trata de una metodología que (literalmente):

1. *Reconoce de la experiencia previa de los estudiantes*
2. *Enfatiza que los estudiantes asuman la responsabilidad de su propio aprendizaje*
3. *Cruza las fronteras de las disciplinas*
4. *Focaliza en el proceso de adquisición del conocimiento más que en los productos mismos del conocimiento*
5. *Considera al tutor o tutora un facilitador del aprendizaje.*
6. *Cambia el foco de la evaluación de resultados de aprendizaje por parte del tutor a la evaluación por pares y auto-evaluación.*
7. *Focaliza en la comunicación y habilidades interpersonales.*

Guisasola y Garmendia consideran que, treinta años después de las primeras teorías éstas metodologías se han diversificado, pero su necesidad sigue plenamente vigente.

Actividades auténticas

Pero con una referencia más concreta a proyectos y actividades reales en los ABP entiendo de relevancia un artículo académico de Reeves (2002)¹⁷, quien realiza un decálogo de las ventajas de trabajar con actividades “auténticas”. Y además lo fundamenta con rigor agrupando a varios autores que postulan cada uno de los puntos. He aquí una traducción no literal del mismo:

- 1. Las actividades auténticas (AA) tienen relevancia en el mundo real: Coinciden con las tareas reales de los profesionales. No están descontextualizadas.*
- 2. Las AA están mal definidas: Lo que requiere que los estudiantes definan las tareas y sub-tareas necesarias para completar la actividad. No basta con aplicar un algoritmo sencillo para su resolución.*
- 3. Las AA comprenden tareas complejas: Se completan en días, semanas y meses. Requieren una importante inversión de tiempo y recursos intelectuales.*
- 4. Las AA brindan la oportunidad para distintos enfoques: Utilizando una variedad de recursos y seleccionando la información relevante.*
- 5. Las AA brindan la oportunidad de colaborar: Como en el mundo real las tareas son más alcanzables de forma colectiva.*
- 6. Las AA brindan la oportunidad de reflexionar: Lo que permite la toma de decisiones.*
- 7. Las AA se pueden integrar y aplicar en diferentes áreas temáticas: Fomentan las perspectivas interdisciplinarias en lugar de quedar enmarcadas dentro de un solo campo.*
- 8. Las AA están perfectamente integradas con la evaluación: La evaluación es menos artificial y se asemeja más a los objetivos de las tareas en el mundo real.*
- 9. Las AA crean productos pulidos valiosos por derecho propio: Tienen su propia culminación en productos concretos y terminados, no son subproductos ni sub-pasos de una tarea mayor.*
- 10. Las AA permiten soluciones competitivas y diversidad de resultados: Al carecer de la aplicación de un procedimiento común, se facilita la obtención de soluciones distintas y originales.*

MATIZACIONES

De momento, como he dicho antes, no está en mi ánimo plantear ninguna hipótesis de cosecha propia. Pero sí me gustaría hacer algunas puntualizaciones.

Es importante que las publicaciones que hacen referencia a las bondades de los ABP también, al menos, mencionen algunos de sus peligros o limitaciones.

Nos encontramos en una sociedad que frecuentemente abraza el cambio, como sinónimo de progreso o mejora. Cuando a menudo la historia ha demostrado que no siempre ambos términos confluyen. En este sentido, cabe destacar que sí es muy importante que la tecnología educativa avance en el uso de las herramientas. Hablamos de hitos tales como pasar de la pluma y el manuscrito a la imprenta, o de la imprenta al ordenador, y más actualmente al trabajo en espacios virtuales compartidos, por ejemplo.

Pero si en un futuro más o menos lejano, los conocimientos pudieran llegar a grabarse automáticamente en el cerebro, como si de un disco duro se tratara, obligatoriamente la sociedad necesitaría una seria reflexión sobre todos los aspectos implícitos. Estamos hablando de una situación totalmente desconocida e inimaginable.

También quisiera recordar que tan importante o más que los medios, lo es la actualización de contenidos. Es decir, saber realizar una selección acertada de los conocimientos más relevantes para el alumno en su desarrollo y posterior vida profesional. Lo cual supone progresivamente una mayor incógnita debido a la velocidad del cambio socio-tecnológico.

Imaginemos, por ejemplo, un futuro más que inminente dominado por el vehículo eléctrico. Es obvio que muy poca utilidad real

tendrá, para los estudiantes de los ciclos de Automoción, el análisis detallado de los motores de combustión interna alternativa tradicionales, como se ha realizado hasta la fecha.

A estas dos reflexiones cabe sumar alguna otra, como en qué tipo de alumno y etapas funcionan mejor estas metodologías, o si han de dominar la mayor parte del tiempo en las programaciones o limitarse tan solo a una pequeña parte.

Dejo con ello ya al descubierto, que al final de este estudio, llegaremos probablemente a señalar algunas puntualizaciones necesarias para una mejora de resultados durante los ABP.

5. Diseño metodológico

EL MODELO “TOLOSALDEA”

Casualmente durante el transcurso de las prácticas tuve la oportunidad de asistir a una charla impartida allí por Miguel Mari Imaz Mintegi, profesor del instituto de formación profesional Tolosaldea, y pionero en la introducción de la metodología ABP en su centro, junto con su departamento.

Muchísimas ideas que fue aportando, gran parte en respuesta a dudas y temores que albergaban los profesores de Virgen del Camino, realmente me entusiasmaron. Y sirvieron de inspiración para mi desarrollo posterior.

El gráfico que se muestra a continuación recoge el método empleado por su equipo (Documento completo como anexo E, en documento adjunto):

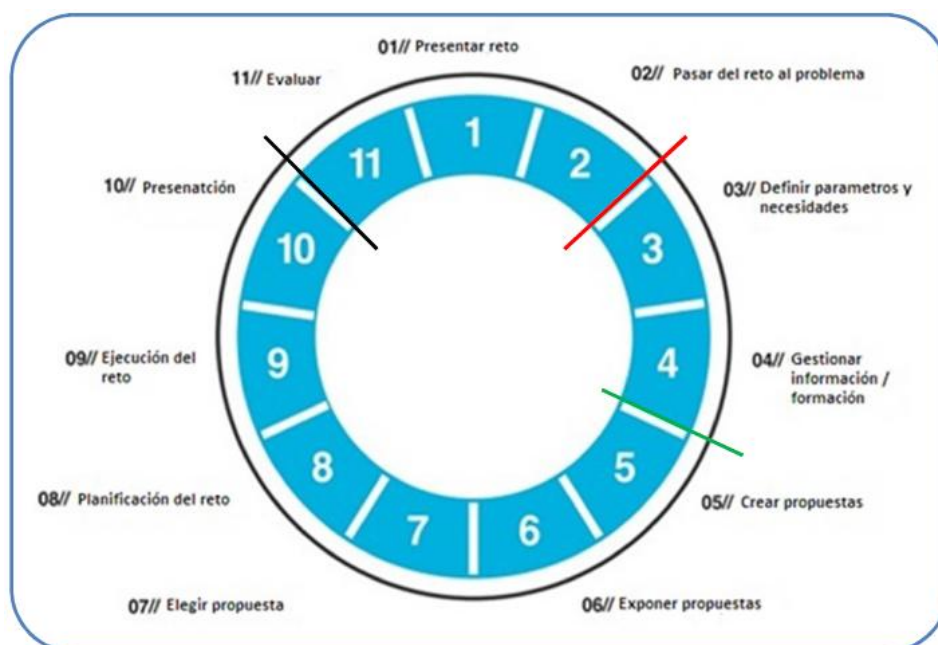


Fig. 1: Pág. 46 presentación “ETHAZI Equipos de alto rendimiento” (Mielmari Imaz)

En el mismo se muestran con rayas de colores los tres momentos de posible evaluación.

Indicar que este modelo no coincide plenamente en nuestro caso, por tratarse de un proyecto con la solución cerrada. Por tanto, las fases 5 a 7, sin llegar a desaparecer por completo, carecen del mismo peso específico que los retos de propuesta abierta.

Pero varios de los aportes más valiosos de Imaz iban para mí en otras direcciones. Como, por ejemplo, el hecho de que habían puesto en práctica una estructuración, no solo del espacio físico, sino organizativa y de autonomía para los alumnos totalmente similar a la de cualquier departamento de desarrollo o equipo de trabajo de una empresa real. Con todas las consecuencias que implica, por supuesto. Baste como muestra, que los estudiantes cuentan incluso con una cierta flexibilidad (que no libertad) de horarios. Ya que han llegado a instalar un sistema de fichaje automático para dicho control.

Otra de las aportaciones más valiosas trata de cómo se han abierto paso para poder llegar a este punto, a pesar de todas las limitaciones externas, o el propio miedo a lo desconocido. Esta consiste en lo que denominó durante la charla como “discriminación positiva” hacia el personal docente verdaderamente implicado con la aventura de la transformación. Evitando así la inercia hacia el inmovilismo.

Las metamorfosis normalmente son complicadas y todo el departamento ha tenido que dedicar muchas horas hasta alcanzar la excelencia de la que hoy pueden presumir, gracias a sus resultados.

CONTENIDO DEL ABP “SINOPTICO”

Nuestro propósito de proyecto consistía en el montaje, cableado y puesta en marcha de un sistema de visualización, a través de paneles con dígitos de segmentos LED, para una serie de

parámetros de temperatura, potencia térmica, energía producida y ahorro de emisiones de CO₂, en un panel sinóptico de grandes dimensiones a la entrada del edificio de Frío y Calor.

Quizá en otras ocasiones el contenido en sí del proyecto no sea tan relevante, pero en este caso se trataba de algo que los alumnos iban a poder contemplar durante el resto de su estancia en el CIP Virgen del Camino.

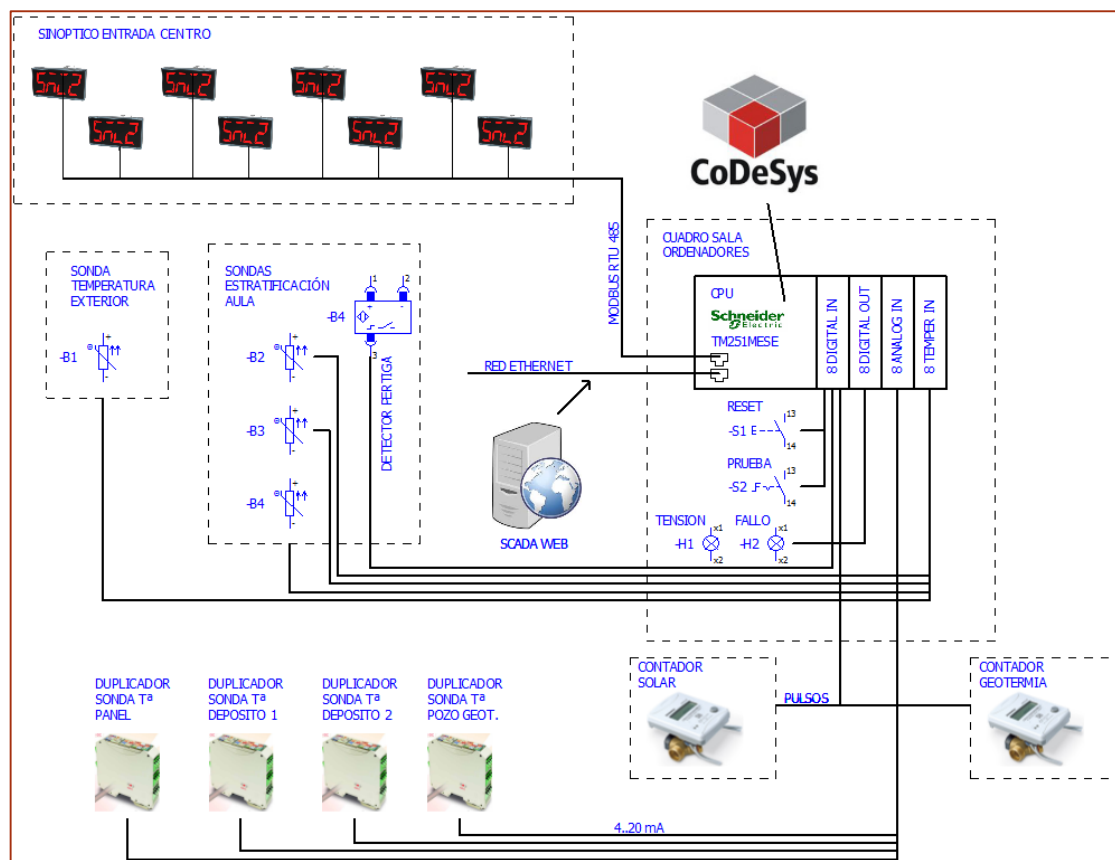


Fig. 2: Esquema general de la instalación

EL ENCAJE CURRICULAR

El anhelo de Juan Pablo de acabar con una labor iniciada años antes, y mi presencia en el centro durante las prácticas por sí solas no bastaban para poder convertir este trabajo en un

verdadero aprendizaje basado en proyectos. Hubo dos nuevos factores decisivos para llegar a ese punto: El primero, contar con las aportaciones de mis profesores y compañeros del Máster, cuando les mostré mi propuesta. De hecho, ellos fueron quienes realmente le dieron el sentido como tal, proponiendo la participación de los alumnos en los trabajos.

El segundo, por tanto, fue comenzar con la lectura detallada del currículo y las asignaturas que engloba el título de Grado Medio en Instalaciones de Producción de Calor.

Y fue precisamente en la asignatura codificada como 0038-UF05 “Montaje de sistemas automáticos de mando y regulación”, donde vimos claramente que quedaban perfectamente englobados los contenidos y las competencias adquiridas tras la finalización de los trabajos. Véase literalmente el programa de la asignatura:

- *Sistemas de regulación electrónicos para refrigeración. Tipos y utilización. Instalación y ajuste de parámetros.*
- *Sistemas de regulación electrónicos para climatización. Tipos y utilización. Instalación y ajuste de parámetros.*
- *Sistemas de regulación electrónicos para calefacción. Tipos y utilización. Instalación y ajuste de parámetros.*
- *Constitución de Los sistemas de mando y regulación. Principios básicos.*
- *Dispositivos de mando y regulación: sensores (sondas de temperatura y presión), reguladores y actuadores (presostatos y termostatos).*
- *Interpretación de esquemas de automatismos eléctricos.*
- *Montaje de circuitos de mando y potencia.*
- *Estructura y características de Los autómatas programables.*
- *Entradas y salidas: digitales, analógicas.*
- *Programación básica de autómatas: lenguajes y procedimientos.*
- *Montaje y conexión de autómatas programables en instalaciones (alimentación, entradas y salidas e interfaz).*
- *Reparación de disfunciones en circuitos automatizados básicos de instalaciones térmicas y de fluidos (fallos de programación, fallos de interconexión).*
- *Verificación del funcionamiento del programa. Unidad formativa: Mantenimiento de instalaciones eléctricas y automatismos.*

Verdaderamente he de decir que, aunque al principio acepté un reto bastante complicado y tuve después mis dudas, en este instante comprobé satisfecho que las piezas del rompecabezas iban poco a poco encajando.

LOS PARTICIPANTES

Inicialmente y por lo complejidad de la materia a tratar, pensé que debíamos realizarlo con los alumnos de segundo del ciclo. Pero los destinos de las prácticas en empresas ya estaban asignados, y solo podíamos contar con aquellos que tenían que permanecer para recuperar las materias suspendidas. Por tanto, solamente nos quedaban los alumnos de primer curso como opción.

Juan Pablo (mi tutor en el centro), y su profesora de la asignatura Itziar, decidieron que participarían en los trabajos los alumnos más aventajados del grupo, aunque posteriormente involucramos al resto de la clase, empezando por impartirles la mayor parte de los conceptos teóricos requeridos.

LA PLANIFICACIÓN

Para ello, en primera instancia preparamos de forma consensuada con todos los miembros del departamento, puesto que la mayoría participaban en mayor o menor medida, una planificación de las fases del proyecto plasmadas en un diagrama de Gantt (link del Anexo B). Y debo decir que conté con una enorme colaboración por su parte, que no solamente agradezco, sino que fue la llave para que ésta pudiera cumplirse.

De nuevo aquí quedó patente la influencia de Imaz (Tolosaldea) en nuestro trabajo, ya que su filosofía aumentó mi confianza en utilizar una herramienta más propia de entornos profesionales que educativos.

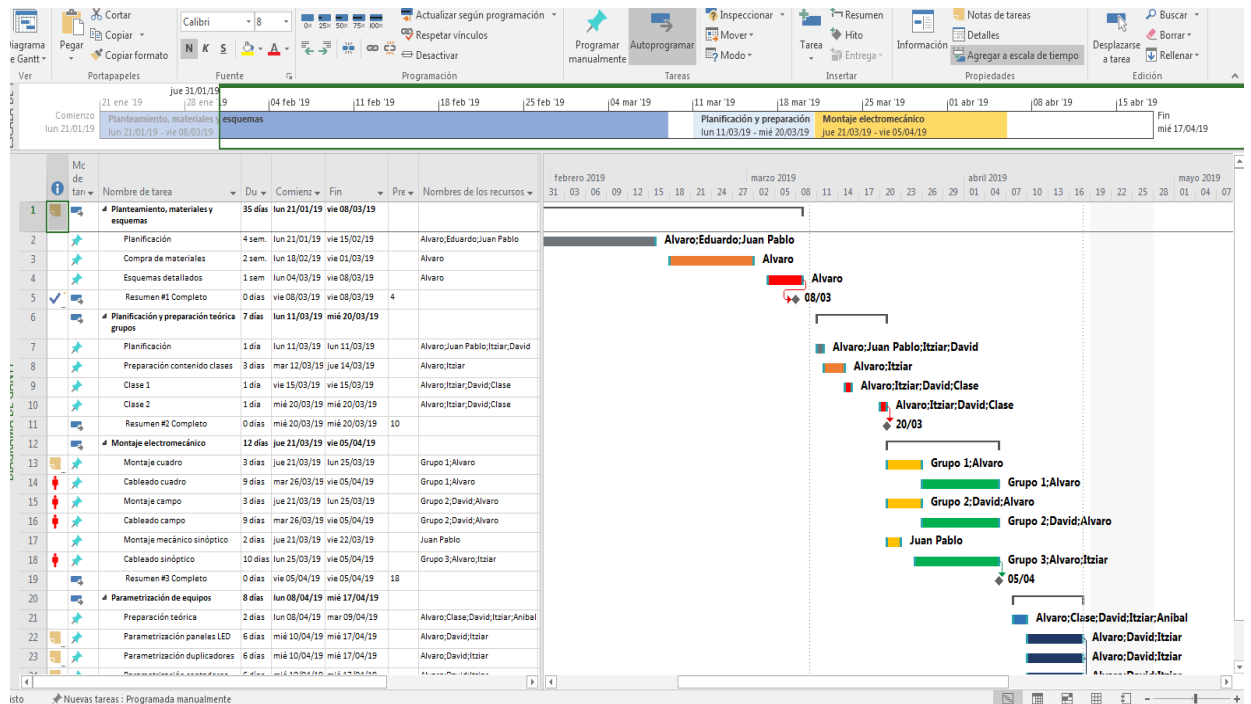


Fig. 3: Diagrama de Gantt con la planificación de etapas y recursos

EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

Estos fueron los pasos que se dieron de forma ordenada:

1. Planificación de la solución técnica idónea y económicamente más viable.
2. Elaboración de presupuesto de materiales y solicitud de fondos para la compra de los mismos al Jefe de Negociado de Innovación de la Formación Profesional (Fco. Javier Esquíroz).
3. Compra de materiales.
4. Esquemas detallados de la instalación eléctrica, con croquis de placas de cuadros y cajas, borneros, planos de mangueras, color y secciones de cable, y diagramas descriptivos (con anterioridad a mi inicio oficial de la fase de prácticas).
5. Planificación de contenidos de las clases teóricas.

6. Impartición en el aula de los contenidos teóricos para toda la clase: 3 sesiones de tres horas (un total de 9 horas en el aula).
7. Creación de grupos de trabajo y asignación de tareas (toma de decisiones de los estudiantes).
8. Inicio de los trabajos del grupo 1: montaje y cableado de paneles LED en el sinóptico.
9. Inicio de los trabajos del grupo 2: montaje y cableado de cuadro.
10. Inicio de los trabajos del grupo 3: montaje y cableado de sondas e instalación de campo.
11. Continuación de trabajos de los tres grupos.
12. Impartición de clases teóricas para un conocimiento más concreto de las tareas que se estaban realizando en cada grupo.
13. Repaso de defectos y averías del montaje.
14. Parametrización de equipos electrónicos: paneles LED, contadores térmicos, pasarela Modbus-Mbus.
15. Clase de repaso de los contenidos teóricos y examen para evaluar el alcance de los conocimientos y competencias adquiridos.
16. Programación del PLC.
17. Elaboración por parte de los tres equipos de una presentación para el resto de sus compañeros: con contenidos relativos a la forma en la que se realizaron los trabajos, o a cualquiera de los conceptos o destrezas adquiridos.
18. Presentación a los compañeros, y visita guiada conjunta a los distintos emplazamientos de la instalación.
19. Generación de códigos QR adhesivos para insertar en el panel sinóptico. Los mismos cuentan con enlaces a: documentación de todo el proyecto (incluidos esquemas

completos y manuales técnicos), presentación y origen del proyecto y presentación final de los alumnos, y, por último, una galería con fotos de las partes que componen la instalación y de los propios alumnos (links de los anexos A, B - anexo C omitido por privacidad de datos).

20. Breve formación al personal de mantenimiento del centro y del departamento sobre el funcionamiento de la instalación.

FORMACIÓN ENTRE PARES: LA PRESENTACIÓN

Voy a dedicar este punto a subrayar lo positiva que resultó esta fase del “Sinóptico”.

Justamente, como comentaré en las conclusiones, los alumnos habían perdido cierto interés inicial a medida que avanzábamos hacia la etapa de programación del PLC. Y fue entonces cuando se les encargó la realización de unas presentaciones, para exponer ante el resto de sus compañeros, lo que habían desarrollado y aprendido esos días.

Pues bien, tuve que insistir repetidamente para que las entregaran a tiempo, recordándoles también el trabajo que había habido por mi parte para corregir algunos errores y terminar con los temas de programación. Lo cual produjo más de una reacción negativa y un aparente efecto inverso.

Sin embargo, mi grata sorpresa final apareció cuando comprobé que todos entregaron sus diapositivas, y que además pudimos compartir una muy agradable sintonía mientras presentaban el producto a sus compañeros. Por lo que entiendo, sin ninguna duda, que esta fue para ellos una de las partes más gratificantes del ABP.

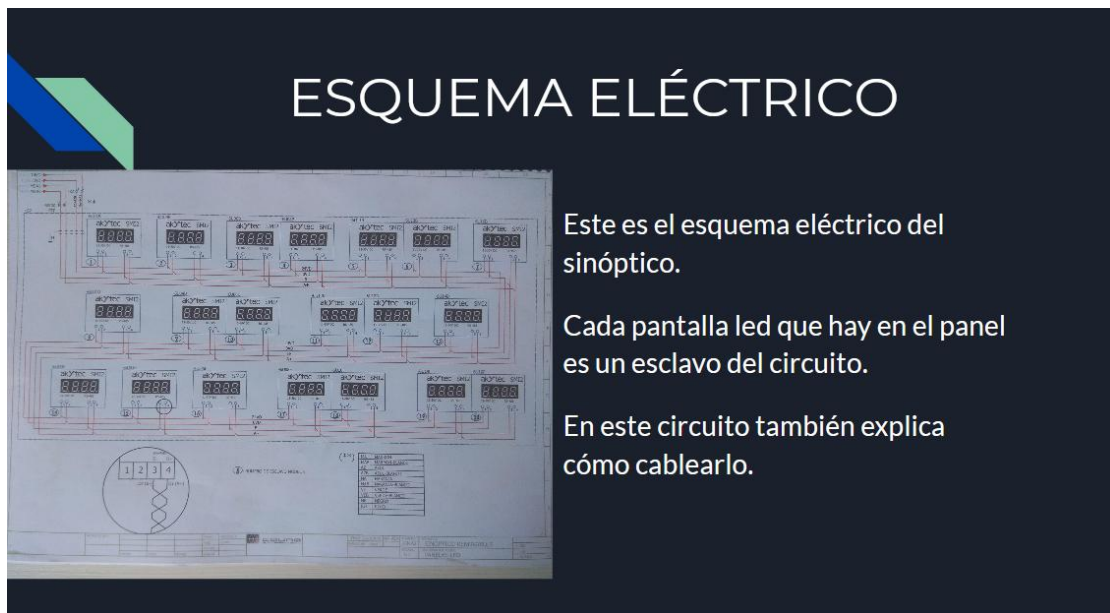


Fig. 4: Dispositiva de presentación de una pareja de alumnos

LA VIGENCIA: UN PROYECTO VIVO

Este fue uno de los condicionantes de mis profesores de IE: que el producto final quedara con un propósito didáctico reutilizable y modificable para el centro a futuro.

Con dicho objetivo se realizaron tres acciones fundamentales:

- Primero: Utilizar Codesys, un entorno de programación abierto conforme al estándar industrial internacional IEC 61131-3, y tendencia en el mercado de los fabricantes de autómatas industriales.
- Segundo: Formar al resto de profesores de departamento sobre los métodos de parametrización y programación de los equipos instalados, y mantenimiento de los mismos. Además, se les puso en contacto con las personas más idóneas para ampliar su formación si así lo deseaban.

- Tercero: La generación de los códigos QR anteriormente descrita con los links a toda la documentación (anexos A y B).

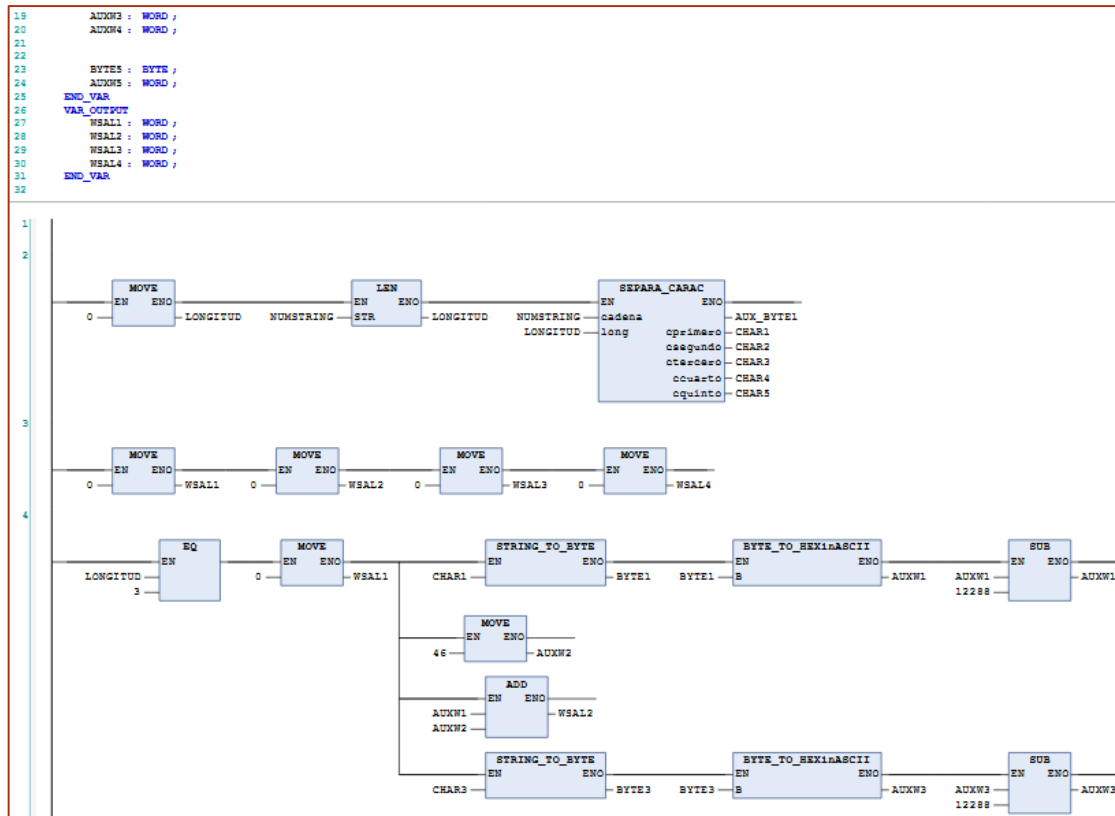


Fig. 5: Programación IEC Codesys

6. Análisis de datos

Para la recogida de resultados se ha contado con tres evaluaciones distintas: Un concurso online de preguntas (www.nearpod.com); un examen teórico, en su mayoría con preguntas de tipo test o de respuestas breves; y el diseño final de diapositivas para su exposición.

THE “BIG BANG THEORY QUIZ”

Para la primera clase era fundamental captar por completo la atención de los alumnos por el proyecto. Las materias dadas fueron los sistemas automáticos y el control en lazo abierto y cerrado. La sesión, de tres horas, se estructuró en una presentación teórica en Powerpoint, con participación activa de la clase y explicaciones en la pizarra, vídeos, y a continuación, un concurso online de preguntas y respuestas.

- El concurso: lo guiaban los protagonistas de la famosa serie de TV Penny y Leonard.
- El resultado: muy satisfactorio (véase abajo el gráfico Fig. 2). Aunque hay que decir que éste se llevó a cabo por parejas y con un ambiente de aula distendido.



Fig. 6: Herramienta reporte de www.nearpod.com

EL EXAMEN ESCRITO

Se efectuó este tipo de prueba tradicional para conocer más en profundidad los conocimientos adquiridos individualmente. Consistió en un total de 14 preguntas, repartidas a partes iguales entre tipo test y preguntas de respuesta corta (no más de dos o tres líneas). El contenido íntegro del mismo se puede consultar en el anexo D.

El examen fue sorpresa, aunque no contaba para la nota de la evaluación. Sin embargo, para compensar esa falta de estudio, dedicamos todo el inicio de esa misma sesión a repasar los conceptos correspondientes a dichas preguntas.

Debo decir que los resultados fueron bastante decepcionantes, siendo un porcentaje alto de alumnos de aprobado muy justo, e incluso con un par de alumnos que no llegaron a esa calificación. Estamos hablando de una evaluación que solo se realizó con los siete componentes de los equipos de trabajo. Y ya hemos puntualizado antes que se trataba de alumnos aventajados en su curso.

LAS PRESENTACIONES DE LOS ALUMNOS

Una de las principales finalidades era describir, a su manera, lo experimentado y aprendido con el “Sinóptico”. Y puede decirse que esto quizá no queda muy bien reflejado en sus trabajos, y no permite avalar una profunda asimilación de los temas. Tampoco destaca ninguna por su corrección teórica, ni por la narración y tampoco por una ortografía e imagen excesivamente cuidadas. Aunque sí puede afirmarse que varias pueden calificarse como de aceptables, y que incluso un estudiante finalmente decidió mejorar el diseño de su presentación a posteriori.

Pero teniendo en cuenta que los alumnos sabían que estas diapositivas de producción propia, no solo iban a exponerse en clase, sino que iban a formar parte del material colgado a través de los códigos QR para exposición en el panel (link anexo B), lo anterior es más evidente.

7. Conclusiones.

En vista de los rendimientos obtenidos cabrían tres líneas principales de conclusión: las relativas a la metodología general ABP, las de nuestros resultados concretos y las relativas al grupo de muestreo:

METODOLOGÍA ABP

Principalmente apoyar las teorías que existen hasta la fecha sobre procedimientos a seguir en los ABP, puesto que las he encontrado de perfecta aplicación en nuestro caso.

También reforzar el papel de los actores que forman parte de esta metodología, aunque el término “facilitador” para el profesor quizá no sea el más acertado desde mi punto de vista, por el peso específico que tiene en todo momento.

Coincidir con los textos que resaltan la importancia del aprendizaje mutuo de los alumnos integrantes de los equipos de trabajo (formación entre pares), para fomentar también la mejora de la competencia comunicativa. Y la exposición de los proyectos con este mismo fin, a la par de ser una buena forma de aumentar la autoestima del estudiante. Pero hay que matizar que no siempre esta información que circula entre ellos es del todo correcta, de ahí de nuevo la importancia de la figura del docente para despejar las dudas y deshacer equivocaciones.

Y como conclusión general, que ya sugerí en la hipótesis inicial, que el ABP no es un recurso pedagógico infalible, puesto que depende de unos cuantos factores a tener en cuenta enumerados en la introducción, y que luego analizaré en este caso concreto.

Creo que más allá de ser una herramienta de revolución educativa, ha de ser incorporada como una más de las posibles estrategias a nuestro alcance.

NUESTRO CASO PRÁCTICO

Grado de dificultad

Exceptuando la distorsión que el ABP introducía por contar con una solución definida de antemano, solo puedo pensar en un excesivo grado de dificultad y la falta de andamiaje previos como factores invalidantes de las deducciones a continuación expuestas. Ya que encuentro que los pasos metodológicos se han dado con bastante precisión.

Además, este proyecto “Sinóptico” ha contado con más factores a su favor. Primero creando una gran expectación por parte de Itziar (su profesora de la asignatura) hacia el mismo. Después manteniendo la misma ilusión a través de las sesiones teóricas, muy trabajadas. Y posteriormente otorgando un grado importante de autonomía a los estudiantes, bajo la filosofía “Tolosaldea” de tratarlos como trabajadores cualificados. Sin olvidar el prestigio propio de crear un producto para la posteridad del centro.

Entonces, analicemos el grado de dificultad..

Por un lado, la novedad de los contenidos sí que puede justificar su complejidad, más por la ausencia efectiva de inclusores que por la falta de explicaciones teóricas previas e intermedias.

Pero, a pesar de ello, me resisto a considerarlos como inadecuados o excesivos. Y aquí entra en juego seguramente una de las dudas pedagógicas más importantes del profesorado: ¿adaptarnos al alumno con nivel mínimo o al más inteligente?

Pues para mí los contenidos han de tener un nivel de exigencia importante. Así lo demuestra en parte el hecho de que, en líneas generales, han sido capaces de realizar las tareas encomendadas. Opino que se tiene que crear una tensión suficiente que ayude a obtener lo mejor de cada uno de los alumnos, y nos ayude a modelar personas esforzadas y profesionales capaces.

Otra cosa muy distinta es cómo gestionar a aquellos que tengan un mayor impedimento para poder alcanzar ese nivel. Para ellos tenemos que tener tanto el refuerzo educativo que se requiera, como un criterio de mínimos para que vayan superando las asignaturas y puedan obtener la titulación.

Las competencias adquiridas

Probablemente aquí encontremos los mejores frutos de nuestro estudio. Y debo empezar reconociendo que las pruebas de evaluación no recogen suficientemente estos aspectos.

Mediante la observación del trabajo diario se ha podido comprobar que son varias las competencias en las que los alumnos han mejorado significativamente desde el comienzo.

Estas son el trabajo en equipo, el respeto a la diversidad, la capacidad de emprendimiento, la habilidad comunicativa y competencias prácticas específicas principalmente. Pero no se ha desarrollado en este proyecto una forma de evaluar adecuadamente el incremento de estas capacidades.

Si bien es cierto que se podría haber introducido alguna pregunta con respecto a las competencias prácticas específicas, en el examen realizado.

GRUPO DE MUESTRA

Quiero primero subrayar que hablamos en gran parte de chicos jóvenes, en edades comprendidas entre los diecisiete y los veintipocos años, que han cubierto parcialmente los objetivos de la ESO, y que además han escogido este ciclo como una de sus últimas opciones (lo pusieron de manifiesto cuando les pedí que se presentaran el primer día). Significa por tanto que no hay una motivación inicial suficientemente potente por los contenidos. Y que, aun llegando a superar esta dificultad, tienen otra añadida por sus propias limitaciones cognitivas. Pero precisamente por eso la formación profesional está perfectamente adaptada a dichos perfiles, porque significa un cambio metodológico radical que rompe con las dinámicas anteriores, llegando a ser capaz de reenganchar su interés por los estudios.

Aunque si todo el problema consistiera en cambiar la inercia anterior y aumentar la autoestima del alumno, quizá todo fuera más fácil. También existen otros problemas al margen que a menudo complican este proceso de superación personal; Hablamos por ejemplo de: ausencia de hábitos de trabajo y esfuerzo, baja tolerancia a la frustración, adicciones, problemas familiares, falta de respeto por la autoridad, trastornos cognitivos, dictadura entre iguales, uso continuo del móvil en las aulas, y un largo etc.

Es precisamente esta cultura audiovisual que han adquirido los jóvenes, la que mejor explica sus reacciones a lo largo del proyecto. Puesto que, en un primer instante, cuando su profesora de la asignatura, Itziar, les explicó sobre mi presencia y propósito en el centro, hubo una reacción de entusiasmo inicial que se conservó durante toda la primera fase. Lo que se debió también, en gran parte, al uso de métodos audiovisuales en las clases teóricas, con personajes conocidos de TV, a la

ejemplificación con situaciones reales de la actualidad, o a la introducción de áreas de interés para ellos, como pueda ser el mundo de los vehículos motorizados.

Pero una vez pasada esta parte de “fogonazos e imágenes”, a pesar de estar totalmente inmersos en el desarrollo de los trabajos, tendían muy fácilmente a desengancharse y a perder el interés. Lo cual me llevó a tener que introducir nuevos conceptos, trabajos o mediciones para romper la dinámica, o a corregir su comportamiento en alguna ocasión.

REFLEXIÓN FINAL Y POSIBLE REPLANTEAMIENTO

Para concluir de forma general debo decir que sí soy moderadamente optimista acerca de esta sistemática educativa y otras similares, pero siempre eligiendo correctamente el contexto y el método de aplicación. Lo que implica una gran cantidad de trabajo y compromiso del profesorado.

No creo que debamos pensar en los ABP como procedimientos excluyentes de otras propuestas, incluso de las más tradicionales. La lucha por motivar al alumno no puede ganarse si éste no pone de su parte, por mucho que exista un cambio continuo de estrategias en las aulas.

También remarcar la trascendencia de la clase de contenido teórico (“clase magistral”) dentro del propio aprendizaje basado en retos o proyectos. Por tanto, esta mantiene intacta su vigencia. Ya que cuantas más informaciones y experiencias propias de calidad interactúen de forma positiva en el sistema cognitivo, mejor se enraizará lo aprendido.

En cuanto a mejoras sobre el presente estudio, su posible aporte será probablemente muy amplio. Pero me gustaría destacar concretamente una posible distorsión de los resultados por la exclusión de la evaluación del proyecto de la nota final en la asignatura “Montaje de sistemas automáticos de mando y regulación”.

Esta decisión fue tomada a propósito porque esta actividad no estaba prevista en el programa de la asignatura desde el inicio del curso, y por tanto ni estaba contemplado su baremo, ni se había informado al estudiante del grado adecuadamente.

Muy probablemente un replanteo en este sentido no habría tenido tanto impacto en su grado de concentración o esfuerzo durante, sino en la calidad de sus producciones finales (presentaciones en Powerpoint).

8. Bibliografía

1. Barnett, R. (2000). University knowledge in an age of supercomplexity. *Higher Education (00181560)*, 40(4), 409-422. <https://doi.org/10.1023/A:1004159513741>
2. BARROWS, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481-486. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>
3. Belda-Medina, J., Inglesa, U. de A. D. de F., & (LEXESP), L. de los L. para F. E. y E. del L. (2018). *El impacto del aprendizaje basado en proyectos (PBL) sobre Las destrezas Lingüísticas y digitales de Los estudiantes de Educación en ESL y CLIL*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10045/85371>
4. Biggs, J. (1999). What the Student Does: teaching for enhanced learning. *Higher Education Research & Development*, 18(1), 57-75. <https://doi.org/10.1080/0729436990180105>
5. Boud, D. J. (David J. ., & Australasia, H. E. R. and D. S. of (Eds.). (1985). *Problem-based learning in education for the professions / edited by David Boud*. Sydney: HERDSA.
6. Branda, L. A. (2008). El Aprendizaje Basado en Problemas: el resplandor tan brillante de otros tiempos. In *El aprendizaje basado en problemas: una nueva perspectiva de La enseñanza en La universidad* (pp. 17-46). Barcelona : Gedisa, 2008. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=2866593>
7. Cuiñas, I., Mariño-Espiñeira, P., Fernández-Iglesias, M., Caeiro, M., Costa-Montenegro, E., & Díaz-Otero, F. (2016). *Evaluación de competencias con metodologías de aprendizaje basado en proyectos*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10251/94334>
8. de Grave, W. S., Dolmans, D., & van der Vleuten, C. P. M. (1999). Profiles of effective tutors in problem-based learning: scaffolding student learning. *MEDICAL EDUCATION*, 33(12), 901-906. Retrieved from <http://gateway.isiknowledge.com/gateway/Gateway.cgi?GWVersion=2&SrcAuth=EBSCO&SrcApp=EDS&DestLinkType=CitingArticles&KeyUT=000084194300012&DestApp=WOS>
9. Dolmans, D., De Grave, W., Wolfhagen, I., & van der Vleuten, C. P. M. (2005). Problem-based learning: future challenges for educational practice and research. *MEDICAL EDUCATION*, 39(7), 732-741. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2005.02205.x>
10. Escribá Pérez, C., Baviera Puig, M. A., Buitrago Vera, J. M., Rivera Vilas, L. M., Roig Merino, B., Ramón Fernández, F., ... Pons Valverde, J. V. (2015). *Aprendizaje Basado en Proyectos: resolución de conflictos reales de una empresa*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10251/98889>
11. Galindo Merino, M. del M. (2014). *Trabajo cooperativo, competencias emocionales, aprendizaje basado en proyectos e innovación docente. XII Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria. EL reconocimiento docente: Innovar e investigar con criterios de calidad*. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/catart?codigo=5147031>
12. Gallego, A. C., Anes, J. A. D., Duarte-Atoche, T., Borreguero, J. J. H., & Gavira, R. L. (2015). Design and validation of a questionnaire for measuring the perception on the effectiveness of using active participation methodologies. The case of project-based learning (PBL) in accounting teaching. *Innovar*, 25(58), 143-158. <https://doi.org/10.15446/innovar.v25n58.52439>
13. García-Berdónes, C., Molina-Tanco, L., Peña-Martín, J. P., García-Lagos, F., Joya-Caparrós, G., Reyes-Lecuona, A., & Trujillo-Aguilera, D. (2013). Evaluación de diferentes diseños de Aprendizaje Basado en Proyectos en el entorno de un máster profesional. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10630/6028>
14. Giménez Ibáñez, R., & Barelles-Vicente, E. (2017). *Resultados de La implantación de un método de aprendizaje basado en proyectos, con transversalidad con otras asignaturas. Metodología Flip Teaching*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10251/105793>
15. Guisasaola Aranzabal, G., & Garmendia Mujika, M. (2014). *Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos : diseño e implementación de experiencias en La universidad*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10810/12368>
16. Pertegal-Felices, M. L., Molina-Carmona, R., Villagrà-Arnedo, C.-J., Jimeno-Morenilla, A., Guillem Aldave, C., Didáctica, U. de A. D. de P. E. y, ... Alicante, U. G. de I. en C. de la U. de. (2017). Análisis de las dificultades asociadas al desarrollo del trabajo en equipo en entornos de aprendizaje colaborativos. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10045/73212>
17. Reeves, T. C., Herrington, J., Oliver, R., & Archives, T. P. S. U. C. (2002). Authentic activities and online learning. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.482.9557>

18. Romá Romero, M., Ballester Berman, J. D., Lopez-Sanchez, J. M., Martínez Marín, T., Selva, J., Márquez Moreno, Y., ... (GICAFD), G. de I. en C. de la A. F. y el D. (2015). *Aprendizaje basado en proyectos (PBL) aplicado a La docencia de sistemas tecnológicos de última generación*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10045/49367>
19. Sancho Saiz, J., Arrugaeta Gil, J. J., Ramos Hernanz, J. A., Puellas Pérez, E., & Rico Pastrana, T. (2013). *¿Cómo afecta La introducción de Las metodologías del Aprendizaje Cooperativo y del Aprendizaje Basado en Proyectos en La opinión de Los/Las estudiantes sobre su profesorado*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10810/10864>
20. Schwartz, P., Mennin, S., & Webb, G. (2001). *Problem-Based Learning: Case Studies, Experience and Practice. Case Studies of Teaching in Higher Education*. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=ED450643&site=eds-live>
21. Trujillo Sáez, F. (2015). *Aprendizaje basado en proyectos: infantil, primaria y secundaria / Fernando Trujillo*. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upnasp-ebooks/detail.action?docID=4824652#>
22. Wood, E. J. (1998). *The challenge of problem-based learning (Second Edition)*: Edited by D Boud and G E Feletti. pp 344. Kogan Page, London. 1997. £35 ISBN 0-7497-2291-2. *Biochemical Education*. [https://doi.org/10.1016/S0307-4412\(98\)00034-X](https://doi.org/10.1016/S0307-4412(98)00034-X)
23. Ye Lin, Y., Prats Boluda, G., Garcia Casado, J., Guijarro Estelles, E., & Martínez De Juan, J. L. (2017). *Análisis del empleo de La metodología aprendizaje basado en proyectos como herramienta de desarrollo y evaluación de múltiples competencias transversales. Aplicación en grupos numerosos de asignaturas en La rama de ingeniería*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10251/105931>

9. Anexos.

ANEXO A: ENLACE QR A DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

<https://es.padlet.com/novatinovati0512/f48po5y71lo1>

ANEXO B: ENLACE QR A PLANIFICACIÓN Y PRESENTACIONES

<https://es.padlet.com/novatinovati0512/x0yzu6cdnibj>

ANEXO D: EXAMEN ESCRITO

NOMBRE: _____

1. Para medir una tensión de 5 VCC pondré el tester en:
 - A. Voltios y corriente alterna
 - B. Voltios y corriente continua
 - C. Milivoltios y corriente continua

2. Para medir una corriente de 0,8 mA CC pondré el tester en:
 - A. Amperios y corriente continua
 - B. Ohmios y corriente alterna
 - C. Miliamperios y corriente alterna
 - D. Miliamperios, corriente continua y cambiaré las puntas a COM y mA.

3. La impedancia (resistencia) interna del tester para medir corriente es:
 - A. Baja
 - B. Media
 - C. Alta

4. La impedancia (resistencia) interna del tester para medir tensión es:
 - A. Baja
 - B. Media
 - C. Alta

5. La medición de resistencia y continuidad se realiza con:
 - A. El circuito bajo tensión
 - B. El circuito sin tensión
 - C. Es indiferente

6. La misión del interruptor diferencial del cuadro es:
 - A. Detectar e interrumpir defectos de aislamiento y corrientes de fuga
 - B. Detectar e interrumpir sobreintensidades del circuito prolongadas
 - C. Detectar e interrumpir cortocircuitos

7. Define brevemente qué es una pasarela o gateway:

8. ¿Qué protocolo de comunicación se emplea hoy día en instalaciones térmicas?:

9. ¿Qué protocolo de comunicación de nuestra instalación se emplea frecuentemente (entre otras) en la industria?:

NOMBRE: _____

10. Escribe dos tipos de topología de red:

A. _____

B. _____

11. En una red de comunicaciones, la dirección física de cableado y la dirección de red serán:

- A. Iguales
- B. Distintas
- C. Es indiferente

12. Una fuente de alimentación de 72 vatios de salida a 24V CC ¿qué corriente suministrará?:

13. Escribe tres tipos distintos de periferia de un autómata programable (PLC):

A. _____

B. _____

C. _____

14. Describe la diferencia entre detector inductivo (o de proximidad) enrasable y no enrasable.

Dibújalo para explicarlo:

ANEXO E: PRESENTACIÓN MIGUEL MARI IMAZ (TOLOSALDEA)

(Documento adjunto a este PDF)