

Dirección Xeral de Educación, Formación Profesional e Innovación Educativa

Proxecto de innovación. Convocatoria 2017

Memoria Final

Título do proxecto	PROXECTO FRANCOBORDO: ADESTRADOR DE INSTALACIÓNS NAVAIS
Coordinador/a	FERNANDO LÓPEZ GONZÁLEZ
Centro educativo	CIFP FERROLTERRA

Proxecto de innovación premiado na RESOLUCIÓN do 9 de maio de 2017 da Dirección Xeral de Educación, Formación Profesional e Innovación Educativa pola que se resolven os premios para o desenvolvemento de proxectos de innovación tecnolóxica ou científica e proxectos de innovación didáctica no ámbito da Formación Profesional en centros públicos dependentes da Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria, onde se imparten ensinanzas de Formación Profesional, convocados na resolución 22 de decembro de 2016.

Índice

1	Memoria xustificativa.....	3
	1.1. Historia do proxecto. Xustificación.....	3
	1.2. Relación de participantes.....	6
	1.3. Actividades realizadas.....	7
	1.4. Avaliación final. Indicadores.....	11
	1.5. Conclusións. Valoración global do proxecto e previsións de futuro.....	14
	1.6. Memoria de xustificación económica.....	15
2	Resultados do proxecto.....	16
	2.1. Galería fotográfica.....	16
	2.2. Deseño: planos e listados de materiais.....	16
	2.3. Documentación de produción.....	16

1 Memoria xustificativa

1.1. Historia do proxecto. Xustificación

Historia

O francobordo ou borda libre, é a distancia medida verticalmente no centro do buque, dende a intersección da cara superior da cuberta de francobordo coa superficie exterior do forro, ata a liña de carga correspondente, é dicir, a parte libre na superficie dende a liña de flotación do mesmo. De ahí o nome deste proxecto que tenta achegar a construción naval á vida académica.

O CIFP Ferrolterra a nivel xeográfico está situado nun espazo entrelazado de terra e mar que dá orixe a rías extraordinarias. O CIFP “Ferrolterra” está mirando cara a unha desas rías.

A nivel histórico a chegada dos Borbóns, transforma este medio xeográfico nun valor estratéxico. O proxecto ilustrado dos reis da Coroa, primeiro Filipe IV e logo Carlos III constrúen a realidade histórica que explica parte da nosa identidade. Con eles nace na ría o primeiro entramado socioeconómico galego aglutinado arredor da construción naval.

Galicia dá os seus primeiros pasos cara á modernidade e industrialización neste espazo dedicado a subministrar á Coroa os barcos que precisa para manter a hexemonía marítima. Dende esa data, ata a actualidade, a comarca adicouse á construción naval coma pilar e referente da súa economía.

O futuro económico de Ferrolterra baséase por un lado no sector naval, estaleiros (construción – reparación de navíos) e actividade portuaria, e polo outro en sectores produtivos complementarios auxiliares da industria naval.

Como medio de contextualización dos ciclos formativos que se imparten neste CIFP, e referíndonos ao entorno profesional e de traballo, este tratouse dende o punto de vista de que o alumno/a se integre nun futuro en nas industrias de deseño, fabricación, reparación e montaxe de produtos de caldeiraría, mecanizado, carpintaría e estruturas, montaxes eléctricos, electrónica, mantemento industrial relacionadas cos subsectores do mecanizado, construcións metálicas, construcións navais, montaxes eléctricos etc.. encadradas no sector industrial da comarca de Ferrolterra. Dada a situación deste CIFP, cunha comarca moi dependente do sector naval, orientase a formación maioritariamente ao sector do auxiliar naval.

Xustificación

O proxecto que se presenta partiu da iniciativa do profesorado e alumnado do Ciclo Superior de Construcións metálicas, Ciclo Superior de Sistemas Electrotécnicos e Automatizados, Ciclo Superior de Deseño de Fabricación Mecánica, Ciclo Medio de Mecanizado e Mantemento de Máquinas e Ciclo Medio de Soldadura e Caldeiraría, do CIFP Ferrolterra.

Esta iniciativa fundaméntouse no interese por complementar os seus estudos, achegándose ao mundo da empresa, estudando as súas carencias e necesidades e, aportando solucións tecnolóxicas innovadoras e axeitadas ao contexto no que se desenvolven.

O Proxecto Francobordo, consiste na construción dun bloque dun barco. O bloque é un anaco de barco o cal está habilitado con canalizacións, instalación de auga (tubarias, valvularía), instalación eléctrica (liñas de alimentación de alumeado e forza), e todo tipo de servizos de habilitación. Os barcos constrúense por bloques ou módulos (construción modular), de xeito independente, e cada un terá unha finalidade. Camarotes, salas de máquinas, cocinas, comedores etc, vanse conformando en bloques que logo de ser rematados xúntanse un a un e vaise dando forma á construción. Unha vez se remata este anaco, xúntase co anaco seguinte e interconexionanse todas as instalacións.

O sistema de construción por bloques é o sistema de traballo máis empregado na nosa comarca na construción naval, e o noso propósito é simular a condicións de traballo que van a atopar os alumnos no futuro nos nosos estaleiros.

O bloque que tentamos reproducir é unha sala de máquinas dado que posiblemente sexa a instalación máis completa dun barco. Ten dúas alturas e non está totalmente pechado nas súas catro paredes, e deixáronse dúas abertas para poder acceder e visualizar os traballos que nel se desenrolen.

Polo exterior do mesmo instalárase andamiaxe para reproducir os diferente traballos en alturas que nel se realizan (pintado, soldadura, etc.), ademais de liñas de vida para que o alumnado se amarre nela e poida reproducir as condicións de traballo con seguridade.

No piso superior contará con varandas de seguridade e un polipasto para o manexo de cargas, aproveitando a formación extraescolar que reciben os alumnos para o manexo de ponte-grúa.

A fabricación da estrutura levouse a cabo polos alumnos do ciclo superior de Construción metálicas e ciclo medio de Soldadura e caldeiraría.

O deseño e elaboración de planos finais de construción e ensamblaxe levarano a cabo os alumnos do ciclo superior de Deseño en fabricación mecánica.

Os alumnos do ciclo medio de Mecanizado e Mantemento de Máquinas: fabricación de compoñentes mecánicos necesarios.

En base, o contexto presentado no apartado anterior, o presente proxecto ten os seguinte propósitos:

1. Fabricar unha estrutura naval a escala.
2. Empregar dita instalación como adestrador para realización de instalacións navais.

Dado o custe que comporta unha instalación deste tipo, inicialmente realizamos a estrutura, se cadro eléctrico, alumeado e forza a diferentes tensións, para posteriormente, ao través das prácticas dos restantes alumnos, das diferentes especialidades ir habilitando o que sería a futura sala de máquinas.

Logo de rematado o bloque, poderán realizar prácticas nel os alumnos do CIFP Ferrolterra ou calquera centro que o solicitara: no seu interior poderíanse por un motor mariño, e os compoñentes necesarios para facelo funcionar. Estes poderían mover unha hélice somerxida nun depósito de auga. Poderíase tamén dunha bomba de auga para o enchido e baleirado do depósito.

Tubaria, conexións e soporte polo alumnado da familia profesional de Fabricación mecánica.

Instalación eléctrica (cadros eléctricos e liñas eléctricas) polo alumnado da familia profesional de Electricidade e Electrónica.

Instalación de fontanería polos alumnos da familia profesional de Enerxía e Auga.

Instalación, montaxe e posta en marcha dos motores pola familia profesional de Automoción.

Traballos de mantemento eléctrico e mecánico polos alumnos do Ciclo Superior de Mecatrónica que xa desenvolven parte da súa formación nos estaleiros de Navantia Ría de Ferrol.

De xeito común a todos, poderán realizar traballos en alturas, e manexo de cargas con polipasto.

A finalidade do proxecto, ademais do aspecto estritamente didáctico, tería como fin concienciar e educar en valores aos nosos alumnos, fomentar o compañeirismo, a colaboración e traballo en grupo.

1.2. Relación de participantes

Centro coordinador

CIFP FERROLTERRA			Código de centro: 15006754
Coordinador do proxecto			
Nome	Apelidos	Enderezo electrónico	Especialidade
FERNANDO	LÓPEZ GONZÁLEZ	chanafer@edu.xunta.es	590112
Profesorado participante			
Nome	Apelidos	Enderezo electrónico	Especialidade
VICENTE	CID MACEIRAS	vicentecid@edu.xunta.es	591228
BENITO	CHANS MARTÍNEZ	chans@edu.xunta.es	591228
DAVID	SEDES DOCE	david.sedes@edu.xunta.es	591228
ROBERTO	SANTOS GONZÁLEZ	rsantos@edu.xunta.es	590112

Centros participantes

IES FENE			Código de centro: 1502038
Profesorado participante			
Nome	Apelidos	Enderezo electrónico	Especialidade
MARÍA ISABEL	VEIGA LOZANO	isabelveigalozano@edu.xunta.es	590112
CESAR	GÓMEZ MONTIEL	cgmontiel@edu.xunta.es	591228
DANIEL	BOGO VARELA	dbvarela@edu.xunta.es	591228
ANGEL	CHAO MIGUEZ	chaomiguez@edu.xunta.es	591228
DOMINGO ALBERTO	CAAVEIRO TEMBRÁS	dalberto@edu.xunta.es	591228

Empresas ou entidades participantes

Empresas ou entidades participantes			
Denominación da empresa	CIF	Persoa contacto	Enderezo electrónico
T.M. GALICIA	B15045859	Manuel Derungs Cachaza	tamega@tamega.es
NAVANTIA RÍA DE FERROL	A84076397	Julio Martín Ramos	

1.3. Actividades realizadas

A modo detallado, os participantes e a interacción entre eles foi o descrito a continuación onde se detallan as distintas tarefas e os ciclos formativos e entidades participantes en cada unha de elas:

Tarefa	Descrición da actividade	¿Quen o Realiza?	Entidades Participantes
1,1	Diseño mecánico e elaboración de planos do bloque	Profesor/Alumnos C.S. Diseño F.M.	CIFP Ferrolterra Navantia
1,2	Diseño eléctrico da instalación	Profesor/Alumnos C.S. Sistemas electrotécnicos	CIFP Ferrolterra
2	Busca e selección dos elementos comerciais máis axeitados para a fabricación (valvulería, e elementos de control de fluídos....)	Profesor/Alumnos Todos os ciclos implicados	CIFP Ferrolterra
3	Fabricación de compoñentes mecánicos e accesorios	Profesor/Alumnos C.M. Mecanizado	CIFP Ferrolterra T.M. Galicia
4	Trazado, corte e conformado do material para a elaboración	Profesor/Alumnos C.M. Soldadura/ C.S. C.M.	CIFP Ferrolterra T.M. Galicia
5	Montaxe e soldadura do bloque	Profesor/Alumnos C.M. Soldadura	CIFP Ferrolterra Navantia
6	Fabricación de soportes e accesorios	Profesor/Alumnos C.M. Soldadura	IES Fene
7	Montaxe de elemento accesorios (soportes bandexas etc..)	Profesor/Alumnos C.M. Soldadura/ C.S. C.M.	CIFP Ferrolterra
8	Instalación tubaxe e accesorios	Profesor/Alumnos C.M. Soldadura/ C.S. C.M.	CIFP Ferrolterra
9	Instalación eléctrica e de alumeado	Profesor/Alumnos C.S. Sistemas electrotécnicos	CIFP Ferrolterra
10	Verificación do correcto funcionamento do sistema de acordo coas expectativas iniciais, e solución dos posibles problemas que puidesen aparecer	Profesor/Alumnos Todos os ciclos implicados	CIFP Ferrolterra
11	Probas finais	Profesor/Alumnos Todos os ciclos implicados	CIFP Ferrolterra
12	Elaboración de planos, esquemas definitivos e memorias	Profesor/Alumnos Todos os ciclos implicados	CIFP Ferrolterra
13	Difusión	Profesor/Alumnos Todos os ciclos implicados	CIFP Ferrolterra

Centro coordinador. Actividades realizadas.

➤ **Fabricación Mecánica CIFP Ferrolterra:** departamento que se encargou da coordinación do proxecto e da fabricación da estrutura; de xeito mais específico: Indícase a continuación o alumnado integrado neste proxecto, así como a súa participación nas diferentes fases do proxecto e os módulos implicados por parte do CIFP Ferrolterra:

- Alumnado de **Ciclo Medio de Soldadura e Caldeiraría:** trazado, corte, conformado, montaxe, pintado e acabado superficial. Módulos implicados:
 - Mecanizado
 - Trazado, corte e conformación
 - Montaxe
 - Metroloxía e ensaios
 - Interpretación gráfica
 - Soldadura en atmosfera protexida

- Alumnado de **Ciclo Superior de Deseño en fabricación Mecánica:** Deseño e elaboración de planos finais de construción e ensamblaxe. Módulos implicados:
 - Deseño de produtos mecánicos
 - Representación gráfica en fabricación mecánica
 - Técnicas de fabricación mecánica
 - Automatización da fabricación
 - Deseño de útiles para procesamento de chapa

- Alumnado de **Ciclo Medio de Mecanizado e Mantemento de Máquinas:** fabricación de compoñentes mecánicos necesarios para a fabricación. Módulos implicados:
 - Fabricación por arranque de labra
 - Procesos de mecanizado
 - Interpretación gráfica
 - Mecanizado por control numérico
 - Metroloxía e ensaios

- Alumnado de **Ciclo Superior de Construción metálicas :** deseño, trazado, corte, conformado, montaxe, pintado e acabado superficial. Módulos implicados:
 - Procesos de Unión e Montaxe
 - Programación da produción
 - Verificación do produto
 - Interpretación gráfica

Centro participante. Actividades realizadas.

➤ **Fabricación Mecánica IES Fene :** departamento que se encargou de colaborar na fabricación do soporte interior.

- Alumnado de **Ciclo Medio de Soldadura e Caldeiraría**: trazado, corte, conformado, montaxe, pintado e acabado superficial da soplastación. Módulos implicados:
 - Mecanizado
 - Trazado, corte e conformación
 - Montaxe
 - Metroloxía e ensaios /Verificación do produto
 - Interpretación gráfica
 - Soldadura en atmosfera protexida

Empresa ou entidades participantes. Actividades realizadas.

Talleres Mecánicos Galicia, S.L.

Inicia a súa actividade no 1958, pouco tempo despois, xa subministraba directamente a todos os estaleiros da ría, e ampliaba as súas áreas de produción para converterse nunha das principais empresas auxiliares da industria naval española. É unha empresa de recoñecida calidade profesional no desenvolvemento de proxectos, e estudos de enxeñería, mecanizados, montaxes e reparacións a bordo de buques, mantementos mecánicos ou caldeirería lixeira, ademais de traballos con forte contido estético como os destinados á enxeñería civil.

Colaborou no trazado, corte e conformado do material para a elaboración, e na fabricación de compoñentes e accesorios

Navantia Ría de Ferrol

Navantia é unha sociedade pública adicada á construción naval civil e militar creada en 2005 como resultado da segregación dos activos militares da empresa pública Grupo IZAR, e anteriormente E.N. Bazán.

Nas Unidades de Produción que Navantia ten en Ría de Ferrol, con instalacións en Fene e Ferrol, a empresa conta con medios tecnolóxicos en construción naval dos máis avanzados no mundo e cun revolucionario modelo de produción, a construción integrada, que permite alcanzar unha excelente calidade e unha diminución de prazos. Nestes centros, situados no noroeste de España, Navantia constrúe buques militares de última xeración, como fragatas co sistema de combate AEGIS, buques anfibios, portaavións, petroleiros de flota, corbetas, etc.

Ademais, en Ría de Ferrol, Navantia conta cun recoñecido renome na reparación e conversión de buques, grazas á súa gran capacidade de traballo especializado. Entre as súas actividades de reparación e conversión de todo tipo de buques, destaca a reparación de buques LNG e LPG, unidades off-shore, buques químicos etc..

A súa gran capacidade de renovación e fabricación de aceiro e tubaxe; alta calidade en tratamento de superficies; reparacións eléctricas, hidráulicas, etc.; así como o seu taller mecánico dotado de persoal

altamente cualificado converten ao centro de Navantia en Ría de Ferrol nun dos máis importantes en reparación de toda Europa.

Colaborou no deseño mecánico e elaboración de planos do bloque, e na montaxe e soldadura do mesmo.

1.4. Avaliación final. Indicadores

De xeito xeral o traballo organizouse en 3 fases:

1. Deseño.

a. Deseño do produto en conxunto, e de cada unha das partes que o compoñen, comezando cunha busca de precedentes como punto de partida, e da información técnica requirida para a definición do proceso. O deseño de conxunto realizárase entre todos os participantes e del saíran os requirimentos para cada unha das partes.

b. Deseño das partes que o compoñen: estrutura, cadernas,....

2. Elaboración de cada unha das partes que compoñen o sistema.

Durante esta fase, verificouse que cada unha das seccións do proxecto cumpre os requirimentos especificados na fase anterior.

Igualmente se contou co asesoramento e colaboración das empresas participantes.

3. Ensamblaxe de todo o sistema, realizando as verificacións requiridas e resolvendo as posibles anomalías que poidan aparecer.

Esta fase rematou coas probas finais.

As diferentes fases do plan de avaliación foron as seguintes:

Avaliación Inicial (Inicio):

O presente proxecto nace da análise da necesidade de adaptar o entorno naval ao ámbito educativo. A continuación cómpre facer a avaliación das posibilidades de realización (estudo de viabilidade), realizado polo profesorado que forma parte do proxecto, tratando de seleccionar entre as opcións tecnicamente factibles as que obteñan un mellor resultado ao menor custo posible, e ademais se adapten mellor aos currículos dos ciclos implicados, de xeito que supoñan unha motivación especial para o alumnado participante. tendo en conta o alumnado e profesorado implicado, os medios técnicos dispoñibles no centro e as posibilidades de colaboración con entidades alleas ao mesmo que, por un lado aporten o asesoramento e tecnoloxía requirida, e por outro, o contorno no que se aplicaría o proxecto (sector naval)

Esta fase xa foi realizada á hora de redactar este documento.

Avaliación Procesual (Desenvolvemento):

Tal como se comentou anteriormente, durante o desenvolvemento realizáronse reunións e establecéronse contactos cos participantes, ademais de para solucionar posibles continxencias e problemas técnicos que xurdiron, serviron tamén para avaliar a evolución do proxecto

Avaliación Final (Remate)

A avaliación final a realizaron os participantes do proxecto, tanto dun xeito académico, levada a cabo polos estudantes e docentes dos centros de educación participantes como dun modo profesional, realizada polas empresas colaboradoras. Os resultados valoráronse en función dos resultados obtidos comparado cos obxectivos iniciais do proxecto.

Centro coordinador. Plan de avaliación. Indicadores.

Como instrumentos para cualificar o proxecto empregaranse os seguintes criterios de avaliación e indicadores:

Inicio do proxecto:

- Interese na participación do proxecto por parte do profesorado e o alumnado: satisfactorio

Desenrolo do proxecto:

- Correcto deseño da estrutura do bloque e instalación eléctrica: correcto
- Correcta construción da estrutura: correcto
- Correcto fabricación e montaxe de elementos auxiliares: correcto

Ao remate do proxecto:

- Grao de satisfacción dos participantes co desenvolvemento do proxecto e cos resultados obtidos (profesorado, alumnado): satisfactorio

Centro ou centros colaboradores. Plan de avaliación. Indicadores.

Como instrumentos para cualificar o proxecto empregaranse os seguintes criterios de avaliación e indicadores:

Inicio do proxecto:

- Interese na participación do proxecto por parte do profesorado, o alumnado : satisfactorio

Desenrolo do proxecto:

- Correcta fabricación de elementos auxiliares: correcto

Ao remate do proxecto:

- Grao de satisfacción dos participantes co desenvolvemento do proxecto e cos resultados obtidos (profesorado e alumnado): satisfactorio

Empresas e/ou entidades participantes. Plan de avaliación. Indicadores

Talleres Mecánicos Galicia

Inicio do proxecto:

- Interese na participación do proxecto por parte da empresa: satisfactorio

Desenrolo do proxecto:

- Correcto deseño da estrutura do bloque: correcto
- Correcta construción da estrutura: correcto
- Correcto fabricación de montaxe de elementos auxiliares: correcto

Ao remate do proxecto:

- Grao de satisfacción dos participantes co desenvolvemento do proxecto e cos resultados obtidos: satisfactorio

Navantia Ría de Ferrol

Inicio do proxecto:

- Interese na participación do proxecto por parte da empresa: satisfactorio

Desenrolo do proxecto:

- Correcto deseño da estrutura do bloque: correcto
- Correcta construción da estrutura: correcto

Ao remate do proxecto:

- Grao de satisfacción dos participantes co desenvolvemento do proxecto e cos resultados obtidos: satisfactorio

1.5. Conclusións. Valoración global do proxecto e previsións de futuro

Conclusións

Pódense concluír que os resultados finais do proxecto consistiron en:

- Un bloque naval que servirá como adestrador de instalacións navais: tubaxe, elementos de condución de fluídos, electricidade, manexo de polipastos e traballos en altura: montaxe de andamiaxe, sistemas de subxección e execución de traballos de pintado e soldadura.
- Documentación técnica do bloque (planos de deseño)

Valoración global do proxecto

O proxecto estruturouse como un itinerario didáctico a través do cal os alumnos de distintos ciclos se implican na consecución dun obxectivo común: A construción dunha estrutura real, de dimensións reais, que responde a un suposto práctico con aplicación real.

O proxecto na fase de construción, ten aplicación directa nos Ciclos que constitúen os departamento de Fabricación Mecánica, e na parte de adestramento aos restantes ciclos formativos do CIFP Ferrolterra, permitindo ao alumnado de ambas familias unha aprendizaxe común de colaboración e preparándoos para o traballo multidisciplinar.

O proxecto ten aplicación directa nos Ciclos que constitúen os departamento, Fabricación Mecánica, permitindo ao alumnado de ambas familias unha aprendizaxe común de colaboración e preparándoos para o traballo multidisciplinar.

A finalidade do proxecto, ademais do aspecto estritamente tecnolóxico, tiña como fin concienciar e educar en valores aos nosos alumnos, fomentar o compañeirismo, a colaboración e traballo en grupo.

Previsión de futuro

Se ben é incerto por existir no mercado outros similares, tentarase a potenciación da construción naval a través de diferentes mostras e exposicións, nas que evidentemente, non se exporá o bloque senón que o fará unha maqueta a escala do mesmo. Coma comercialmente non é viable, tentarase que quede coma unha ferramenta didáctica para elaborar traballos nel e de promoción do noso centro cara ao exterior.

1.6. Memoria de xustificación económica

O orzamento total do proxecto (IVE incluído) ascende á cantidade de **24638,36 €**.

ORZAMENTO CIFP FERROLTERRA	23,061,10€
ORZAMENTO IES FENE	1.577,26 €
TOTAL ORZAMENTO PROXECTO (incluído IVE)	24638,36€

Gastos xerais do proxecto

Xustificación de gastos individuais de cada centro

[Xustificación económica CIFP Ferrolterra](#)

[Xustificación económica IES Fene](#)

2 Resultados do proxecto

2.1. Galería fotográfica

[Galería fotos](#)

2.2. Deseño: planos e listados de materiais

[Vista Xeral](#)

[Forros e cubertas](#)

[Elementos lonxitudinais](#)

[Seccións principais](#)

[Seccións auxiliares](#)

[Vista 3D](#)

2.3. Documentación de produción

[Especificación de actividades](#)

[Folla de ruta para desenrolo de cada actividade](#)

[Exemplo folla de ruta](#)