

Proxecto de innovación. Convocatoria 2017

Memoria Final

| | |
|---------------------------|---|
| Título do proxecto | Maquetas virtuais industriais para Arduino |
| Coordinador/a | UXÍA MARÍA CASAL REI |
| Centro educativo | IES Fermín Bouza Brey |

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..... | 5 |
| | 1.3. Actividades realizadas..... | 7 |
| | 1.4. Avaliación final. Indicadores..... | 9 |
| | 1.5. Conclusións. Valoración global do proxecto e previsións de futuro..... | 11 |
| | 1.6. Memoria de xustificación económica..... | 11 |
| 2 | Resultados do proxecto..... | 12 |
| | 2.1. Manual de usuario..... | 12 |
| | 2.2. Solucionario de prácticas..... | 12 |
| | 2.3. Blog do proxecto..... | 12 |
| | 2.4. Aplicación software..... | 12 |

1 Memoria xustificativa

1.1. Historia do proxecto. Xustificación

O presente proxecto de innovación resultou 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.

Trátase dun proxecto de innovación didáctica que tiña por obxectivo a elaboración dunha aplicación informática co entorno de desenvolvemento Labview, que permitira a simulación de procesos industriais controlados desde unha placa Arduino Uno e facilitara a aprendizaxe e programación e control destes procesos ao alumnado, de xeito moi didáctico e cun considerable aforro de equipamento físico.

A aplicación informática creada poderá ser empregada por alumnos e profesores da familia profesional Electricidade e electrónica en sucesivos cursos para a aprendizaxe da programación de placas Arduino e a súa aplicación no campo da automatización industrial.

Cada vez é máis demandado o emprego de simuladores para a aprendizaxe de sistemas de automatización e control industrial, polas súas vantaxes didácticas e económicas. Non existía, sen embargo, simuladores específicos de procesos industriais automáticos para o seu emprego con placas Arduino Uno, un sistema que vén sendo moi empregado en sistemas electrónicos embebidos e que pode ser utilizado tamén para control de procesos industriais, substituíndo aos máis custosos PLCs industriais (autómatas programables).

Existen no mercado e tamén de xeito gratuío simuladores de procesos industriais para PLCs, que requiren para a súa utilización do equipo físico (PLC) e do software de programación e pago do PLC. Sen embargo, Arduino é un sistema aberto e o seu entorno de programación é gratuío. Ademais disto existe moito interese na actualidade pola utilización de Arduino no entorno industrial (por exemplo, estanse comercializando PLCs baseados en placas Arduino). Coa aplicación desenvolvida neste proxecto só é preciso adquirir a placa Arduino Uno (uns vinte euros) e xa se poden probar os procesos industriais.

O software Labview (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) é un entorno de desenvolvemento do fabricante National Instruments que permite mediante o emprego dunha linguaxe gráfica, denominada Linguaxe G, a elaboración dos chamados instrumentos virtuais, e a súa orixe provén do control de instrumentos electrónicos, aínda que hoxe en día estendeuse a sistemas embebidos, comunicacións, matemáticas, sistemas industriais, etc. Neste entorno os

programas creados elabóranse debuxando e non programando de xeito textual, pero implementando os conceptos e características da programación estruturada (estruturas if-else, bucles, estruturas secuenciais, variables locais, globais, subprogramas, etc.). Neste proxecto e facendo uso do Toolkit para Arduino LIFA (Labview Interface For Arduino) dáse un novo enfoque e utilización de este software, co desenvolvemento dunha serie de maquetas virtuais mediante as que se poden simular diferentes procesos industriais controlados mediante unha placa Arduino Uno. Os procesos non son excesivamente complexos debido ao número reducido de entradas e saídas dixitais e analóxicas de Arduino, pero o suficiente como para comprobar a potencialidade deste hardware de baixo custo.

Con anterioridade á convocatoria destes premios xa era empregado nas aulas do ciclo superior Automatización e robótica industrial do noso centro tanto as placas Arduino Uno como o software Labview. As primeiras usabámolas para a realización de montaxes básicos con sensores e actuadores, e o segundo, para aprender a programación básica e a súa aplicación con sistemas de adquisición de datos de National Instruments, fabricante do entorno Labview. Posteriormente encontramos na rede o Toolkit para Arduino LIFA, que permite comunicar unha placa Arduino cunha aplicación elaborada co Labview e comezamos a indagar, profesores e alumnos, sobre o seu emprego, que de xeito convencional está orientado á utilización da placa Arduino como un DAQ (Sistema de Adquisición de Datos). Este traballo de investigación deu como resultado unhas primeiras probas nas que empregabamos o Toolkit de xeito diferente ao convencional, conseguindo un proceso básico simulado no PC e controlado desde unha placa Arduino Uno. Desta maneira, a partir de este momento todo eran ideas para crear novos procesos simulados máis complexos aproveitando a potencialidade da Linguaxe G do Labview. Consideramos moi interesante a posibilidade de crear unha aplicación que puidera ser compartida e difundida, e para iso necesitabamos tempo de dedicación e orzamento para a adquisición, fundamentalmente, da versión Professional do Labview e do módulo complementario DSC de National Instruments que contén unha ampla librería de símbolos industriais. De aí xurdiu a idea da presentación aos premios de Innovación na FP da Consellería. Contactamos cunha empresa galega próxima experta en temas informáticos e de desenvolvemento de aplicacións informáticas para o entorno industrial, para o asesoramento en temas técnicos e de adquisición de equipamento, que aceptou a participación no proxecto. Tiñamos claro que o alumnado tamén debería participar no mesmo polo que lles aportaría: mellora das súas competencias na programación estruturada, no traballo en equipo e unha grande satisfacción e recoñecemento pola súa implicación nun proxecto real. Unha vez recibido o premio, en maio de 2017, os profesores propuxémoslles aos alumnos de 1º curso de ciclo superior Automatización e robótica industrial a súa participación voluntaria no proxecto que se prolongaría no curso seguinte ata decembro, e a recepción foi moi boa, tres ou catro alumnos ofrecéronse voluntarios inicialmente, sendo ao final oito os que se dedicaron a traballar neste proxecto.

Desde o mes de maio ata decembro de 2017, organizámonos, repartímonos o traballo, traballamos en equipo e recibimos apoio do equipo directivo para a dedicación ao proxecto e se inicialmente nos comprometemos coa Consellería a crear un mínimo de dez procesos ou maquetas virtuais, finalmente no tempo establecido foron dezaseis os que creamos.

1.2. Relación de participantes

Centro coordinador

| Centro coordinador: Denominación do centro coordinador | | | Código de centro: |
|--|---------------------|-----------------------------|--|
| Coordinador do proxecto | | | |
| Nome | Apelidos | Enderezo electrónico | Especialidade |
| Uxía María | Casal Rei | ecrey@edu.xunta.es | Sistemas Electrotécnicos e Automáticos |
| Profesorado participante | | | |
| Nome | Apelidos | Enderezo electrónico | Especialidade |
| María del Rocío | Meijueiro Rodríguez | rociomeijueiro@edu.xunta.es | Instalacións Electrotécnicas |
| María Elena | Ferreira Lence | malenaferreira@edu.xunta.es | Sistemas Electrotécnicos e Automáticos |
| José Manuel | Mirad Vázquez | jm.mirad@edu.xunta.es | Sistemas Electrotécnicos e Automáticos |

Empresas ou entidades participantes

| Empresas ou entidades participantes | | | |
|-------------------------------------|-----------|--------------------------------|------------------------|
| Denominación da empresa | CIF | Persoa contacto | Enderezo electrónico |
| INFOREDE | 78789289Y | Francisco Javier Pardal Carril | inforede@inforede.info |

1.3. Actividades realizadas

Centro coordinador. Actividades realizadas.

Cronoloxicamente as actividades desenvolvidas polo centro coordinador foron as seguintes:

Mes de maio 2017:

- Difusión na prensa local da concesión do premio de innovación por parte da Consellería.
- Contacto coa empresa colaboradora para comunicar a concesión do premio e definir liñas de traballo.
- Contacto coa empresa National Instruments, a única empresa de España distribuidora do software Labview, para solicitude do presuposto para adquisición das licenzas necesarias. Negociación do prezo de adquisición a partir do orzamento aprobado pola Consellería para o proxecto.
- Comunicación ao alumnado da concesión do premio e proposta de participación no proxecto.
- Organización das reunións entre o profesorado participante. Fixéronse integradas no horario lectivo, durante o período de realización da FCT en horario liberado por estar o alumnado de 2º curso nas prácticas.

Mes de xuño 2017:

- Adquisición do software de programación Labview e o módulo complementario DSC á empresa National Instruments
- Instalación de dito software nos ordenadores da aula de Regulación do noso centro, e no ordenador portátil adquirido.
- Realización de sesións de traballo do profesorado. Nestas sesións, ademais de tarefas de xestións de compras e contactos coa empresa colaboradora, principalmente dedicámonos a programar novas maquetas virtuais para integrar na aplicación: sistema de ventilación, semáforo, sistema de pesada, mesturadora, etc.
- Impartición de clases extraordinarias de programación en linguaxe G de Labview, por parte da coordinadora do proxecto, no horario lectivo e integradas nas aulas do módulo Sistemas de Medida e Regulación de 1º Ciclo Superior Automatización e robótica industrial.
- Continuación do traballo de programación de maquetas virtuais por parte do profesorado

Meses de setembro, outubro e novembro 2017:

- Integrada nas clases do módulo Sistemas programables avanzados de 2º curso do ciclo superior, continuouse coa formación do alumnado na programación en Linguaxe G de Labview. O alumnado mais adiantado comezou a concibir e crear diversas maquetas virtuais: Invernadoiro, carretilla, control de ventiladores, ...
- Comezo da elaboración do blogue para a difusión do proxecto.
- Axuda ao alumnado na programación e mellora das maquetas virtuais concibidas por eles.
- Integrada no horario do propio profesorado, resérvase unha hora á semana para que a coordinadora Uxía Casal e a profesora Rocío Meijuerio se podan reunir para traballar no proxecto. Neste tempo se definen directrices de actuación co alumnado e se revisa o traballo desenvolvido.

Mes de decembro 2017:

- Finalización da elaboración do código das maquetas virtuais concibidas polo alumnado colaborador.
- Correccións de erros e mellora das maquetas virtuais creadas, coas achegas da empresa colaboradora, ata conseguir un funcionamento óptimo das mesmas.
- Montaxe final da aplicación formada polas dezaseis maquetas creadas.
- Finalización da elaboración do blog creado para a difusión deste proxecto.

Mes de xaneiro 2018:

- Elaboración do manual de usuario da aplicación didáctica creada.
- Engadido de comentarios aos programas sketches de Arduino para a creación dun Solucionario de prácticas dirixido ao profesorado de outros centros educativos.
- Preparación da presentación dos resultados do proxecto
- Realización, o día 22 de xaneiro, da presentación dos resultados do proxecto no salón de actos no centro coordinador. Nesta presentación participaron alumnos de outros cursos do noso centro e estivo presente a prensa local.
- Posteriormente subiuse ao blogue creado (<http://mqtdino.blogspot.com.es/>) o Setup da aplicación didáctica creada e o manual de usuario da mesma.

Empresa ou entidades participantes. Actividades realizadas.

A empresa Inforde desenvolveu as seguintes actividades durante o proxecto:

- Visita ao centro coordinador para concretar o equipamento informático necesario, realización de presupostos e entrega de dito equipamento ademais de placas Arduino Uno para o alumnado.
- Axuda na instalación e rexistro do software adquirido Labview.
- Atencións ás consultas periódicas realizadas, principalmente por medios telemáticos, e en ocasións presenciais no centro coordinador, en relación ao código dos programas sketches para Arduino Uno.
- Proposta de procesos industriais virtuais para ser creados.
- Revisión das procesos virtuais creados, proba de funcionamento.
- Realización de suxestións de mellora da aplicación final creada.

1.4. **Avaliación final. Indicadores**

De acordo co establecido no proxecto presentado e que foi premiado, no desenvolvemento deste proxecto distinguíronse entre dous tipos ou momentos de avaliación:

- Avaliación do proceso ou formativa. Ten como finalidade a mellora continua do proxecto en cada etapa. Ao longo do desenvolvemento do proxecto fóronse revisando cada unha das actividades, metodoloxía, recursos, cumprimento dos tempos e obxectivos establecidos.

Nas reunións semanais do profesorado fóronse revisando todos estes aspectos e axustando as actividades a realizar para cumprir os tempos e obxectivos. Non houbo grandes diferenzas respecto ao planning establecido, se ben a dedicación á formación do alumnado foi prolongada pero ao integrala nas clases puidose avanzar bastante e así conseguir que a mediados de decembro 2017 tiveramos terminado a aplicación.

- Avaliación dos resultados: Conseguíronse os obxectivos establecidos, pois cumpriuse o comprometido de crear un mínimo de dez maquetas virtuais, a participación activa do profesorado e alumnado do ciclo superior Automatización e robótica industrial e a colaboración cunha empresa próxima. Desde o punto de vista técnica resaltar que para as maquetas virtuais que empregan sinais analóxicos só conseguimos resolvelas mediante o emprego de un pequeno circuíto adicional conectado á placa Arduino Uno. Quedará pendente para futuras revisións da aplicación mellorar este aspecto, se é posible.

Os indicadores de avaliación empregados, de acordo co proxecto presentado, con valores de 1 a 4 de menor a maior concordancia serán os seguintes:

| Indicador / grao de concordancia | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------------------|---|---|---|---|
|----------------------------------|---|---|---|---|



| | | | | |
|--|--|--|---|---|
| | | | | |
| Os aspectos pedagóxicos e metodolóxicos do proxecto son orixinais e fomentan a creatividade. | | | X | |
| O proxecto significa unha nova metodoloxía de traballo cos alumnos que vai máis alá da mera transmisión de coñecementos. Metodoloxías activas que fomentan a interacción e o traballo en colaboración. | | | X | |
| O proxecto intégrase nas programacións ordinarias do ciclo formativo implicado. | | | X | |
| Trátanse contidos “non formais” importantes na formación dos alumnos: actitude investigadora, respecto e colaboración, etc. | | | | X |
| O proxecto desenvólvese fundamentalmente en horario escolar. | | | | X |
| Os alumnos son co-autores, son creadores, son protagonistas da súa propia aprendizaxe. | | | | X |
| Créanse canles de difusión axeitados para compartir o proxecto cos outros centros educativos. | | | X | |
| As competencias adquiridas polo profesorado e alumnado responden a necesidades presentes e futuras da sociedade e mundo laboral actual. | | | | X |
| Créanse como mínimo dez maquetas virtuais, compróbase o seu correcto funcionamento e realízanse melloras con respecto ao borrador inicial. | | | | X |
| Aprovéitanse eficazmente as canles de comunicación establecidas coa entidade colaboradora e o fluxo de datos é continuo. | | | X | |
| Experimentábase coas últimas versións de Labview e de editor de Arduino para comprobar o correcto funcionamento das maquetas virtuais nas versións máis recentes. | | | | X |



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

A valoración global do proxecto é moi positiva, e podémola realizar en relación a diferentes aspectos:

- En relación ao profesorado: mellorouse a competencia en programación estruturada, mediante linguaxe G do profesorado implicado no proxecto e tamén se formou nesta linguaxe outro profesor novo no departamento xa que coa adquisición das licenzas de software a empresa National Instruments proporcionou un curso e liña de formación en Labview. Ademais o profesorado motivouse para o traballo en equipo e a participación en futuras convocatorias destes ou outros premios similares.
- En relación ao alumnado: melloraron a competencia en programación estruturada, mediante linguaxe G do alumnado implicado no proxecto e na programación de placas Arduino Uno, ademais de mostráronse moi motivados a traballar ao implicarse no mesmo.
- Con respecto á empresa colaboradora: fortalecéronse os lazos de colaboración instituto-empresa e permitiu difundir esta colaboración para futuras participacións de outras empresas en proxectos similares.
- En relación á difusión: nas actuacións de difusión do proxecto houbo moi boa acollida por parte dos medios de comunicación, o que manifesta un grande interese polas actividades desenvolvidas nos centros de Formación Profesional e que contribúen a aumentar o prestixio destas ensinanzas.

Con respecto ás previsións de futuro, como temos adquiridas as licenzas de Labview Profesional e do módulo complementario DSC de National Instruments, a nosa intención é continuar traballando con este software co alumnado das novas promocións, tanto para mellorar e/ou ampliar a aplicación didáctica desenvolvida e así crear futuras versións de MQTDINO, como para crear novas aplicacións. Un óptimo aproveitamento do material da aula sería o máis aconsellable no futuro.

1.6. Memoria de xustificación económica

Neste [enlace](#) figura a folla de cálculo segundo o modelo facilitado na que se xustifican os gastos xerais do proxecto.

2 Resultados do proxecto

A continuación móstranse os resultados obtidos neste proxecto. Como se trata de unha aplicación informática didáctica elaborouse un manual de usuario, un solucionario de prácticas posibles para o profesorado e un blogue para a difusión do proxecto.

2.1. Manual de usuario

Pódese premer [aquí](#) para consultar o manual de usuario.

Consiste nun documento que describe a aparencia e modo de funcionamento da aplicación informática desenvolvida, ademais de unha descrición de cada un dos elementos que a forman e os requisitos e consideracións a ter en conta para poder empregala na aula adecuadamente.

2.2. Solucionario de prácticas

Pódese premer [aquí](#) para consultar o solucionario de prácticas.

Consiste nun documento dirixido ao profesorado interesado en empregar esta aplicación didáctica nas súas aulas. Está formando por una serie de sketches para Arduino Uno. Cada un deles constitúe un posible programa de control para cada unha das maquetas virtuais desenvolvidas que forman a aplicación MQTDINO.

2.3. Blogue do proxecto

Pódese premer [aquí](#) para acceder ao blog deste proxecto.

Consiste nun blogue creado para difundir este proxecto de innovación, no que a través dunha serie de pestanas faise unha presentación do proxecto, unha mostra das maquetas virtuais da aplicación desenvolvida, unha escolla da difusión deste proxecto nos medios de comunicacións, uns vídeos didácticos demostrativos do uso da aplicación, e por último a sección de descargas desde onde se poderá obter o manual de usuario e a propia aplicación para a súa instalación.

2.4. Aplicación software

A aplicación software desenvolvida é unha aplicación didáctica denominada MQTDINO V1.0.

Está formada por dezaseis procesos virtuais industriais controlados desde unha placa Arduino.

A aplicación é de fácil instalación nun sistema operativo Windows e pode ser descargada desde o [blogue](#) descrito anteriormente.