# Proxecto de innovación. Convocatoria 2017
# Memoria Final

| | |
|---|---|
| **Título do proxecto** | **Equipos de Medición para a Eficiencia Enerxética en Hardware Libre (EMEEHL)** |
| **Coordinador/a** | **José Ignacio Vila Alonso** |
| **Centro educativo** | IES Universidade Laboral - Culleredo |
| 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 impartan 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....4
1.3. Actividades realizadas....6
1.4. Avaliación final. Indicadores....7
1.5. Conclusións. Valoración global do proxecto e previsións de futuro....8
1.6. Memoria de xustificación económica....9
**2 Resultados do proxecto....10**
2.1. Guías ou manuais de prácticas....11
2.2. Sitios web....11
2.3. Material audiovisual....11
2.4. Aplicacións software....11

IES Universidade Laboral - Culleredo
r/ Salvador Allende s/n
15670 Culleredo (A Coruña)
ies.universidade.laboral.coruna@edu.xunta.es

# 1 Memoria xustificativa

## 1.1. Historia do proxecto. Xustificación

Os equipos comerciais de medición de parámetros de eficiencia enerxética existentes no mercado teñen un alto prezo, por isto non sempre é posible a súa compra polos centros educativos. Os equipos de profesores do IES Universidade Laboral e do IES San Clemente pensaron que deseñando e construíndo uns equipos de medición en hardware libre, que ofreceran as mesmas posibilidades didácticas que os comerciais, permitiría que todos os centros educativos tiveran á súa disposición a construción sinxela duns equipos didácticos totalmente funcionais. Se proporcionarán os manuais de construción, instrucións de funcionamento e arquivos informáticos de instalacións, para construír uns equipos de medición que fan as mesas funcións didácticas que os equipos comerciais, pero a un custo moi inferior.

Con esta intención presentouse o proxecto EMEEHL, que finalmente foi 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 impartan ensinanzas de Formación Profesional, convocados na resolución 22 de decembro de 2016.

Concretamente deseñáronse e construíronse dous tipos equipos de medición baseados na placa Raspberry Pi capaces de medir os seguintes parámetros de eficiencia enerxética:

- Equipo de medición portátil da Transmitancia térmica (a transmitancia térmica mide o ben ou mal que está illada termicamente unha parede).
- Equipo de medición en continuo dos parámetros de confort e eficiencia enerxética de aulas (temperatura, humidade, calidade do aire, luminosidade e ruído).

Chámase hardware libre ou hardware de código aberto a aqueles dispositivos de hardware con especificacións e diagramas esquemáticos de acceso público. Os equipos de hardware libre teñen prezos moi inferiores aos equipos comerciais, e sobre todo poden ser modificados e adaptados ás necesidades de cada quen.

Dentro do hardware libre, unha plataforma moi empregada en educación é Raspberry Pi, que consiste nunha placa computadora de baixo custo desenvolvida no Reino Unido pola Fundación Raspberry Pi, co obxectivo de estimular a ensinanza de ciencias da computación nas escolas.

IES Universidade Laboral - Culleredo
r/ Salvador Allende s/n
15670 Culleredo (A Coruña)
ies.universidade.laboral.coruna@edu.xunta.es

A esta placa pódese engadir unha gran diversidade de sensores. O sistema operativo é software libre e pode ser modificado ou desenvolver aplicacións novas para os usos que se requiran.

## 1.2. Relación de participantes

### Centro coordinador

| Centro coordinador: IES Universidade Laboral | | | Código de centro: 15005749F |
|---|---|---|---|
| **Coordinador do proxecto** | | | |
| Nome | Apelidos | Enderezo electrónico | Especialidade |
| José Ignacio | Vila Alonso | jivila@edu.xunta.es | Organización e proxectos de sistemas enerxéticos |
| **Profesorado participante** | | | |
| Nome | Apelidos | Enderezo electrónico | Especialidade |
| Víctor Manuel | Álvarez Pérez | victorm.alvarez@edu.xunta.es | Organización e proxectos de sistemas enerxéticos |

IES Universidade Laboral - Culleredo
r/ Salvador Allende s/n
15670 Culleredo (A Coruña)
ies.universidade.laboral.coruna@edu.xunta.es

## Centros participantes

| Centro participante: IES San Clemente | | | Código de centro: 15021482 |
|---|---|---|---|
| **Profesorado participante** | | | |
| Nome | Apelidos | Enderezo electrónico | Especialidade |
| Manuel | Vieites Rodríguez | vieites@edu.xunta.es | Sistemas e Aplicacións Informáticas |
| Rafael | Veiga Cid | rafael@edu.xunta.es | Informática |

IES Universidade Laboral - Culleredo
r/ Salvador Allende s/n
15670 Culleredo (A Coruña)
ies.universidade.laboral.coruna@edu.xunta.es

## 1.3. Actividades realizadas

A continuación descríbense as actividades realizadas por cada un dos centros participantes.

### Centro coordinador. Actividades realizadas

Ademais da propia coordinación do proxecto, o IES Universidade Laboral deseñou e construíu o equipo de medición portátil da transmitancia térmica. Este equipo, baseado en Raspberry Pi serve a medir o illamento térmico de cerramentos (paredes). Este parámetro é de gran importancia no estudo da eficiencia enerxética de edificacións.

Para isto probáronse diversos modelos sensores de temperatura ambiente e temperatura superficial dun cerramento. Uns dos sensores de temperatura ten que ser instalado ao exterior do cerramento e no interior instálanse un sensor de temperatura ambiente e outro de temperatura superficial do cerramento.

Deseñouse o sistema de comunicación inalámbrico entre os sensores de temperatura e o equipo de medición que irá instalado dentro do edificio.

Programouse o equipo de medición para o tratamento e visualización dos parámetros de transmitancia.

Configurouse unha tablet para recibir a información por vía inalámbrica dos resultados das medicións e presentar de forma gráfica e numérica o valor da transmitancia e os valores das temperaturas. Inicialmente estaba proxectado utilizar unha pantalla LCD para presentar os resultados, pero despois de investigar varias opcións, vimos que era máis económico e flexible utilizar unha tablet con sistema operativo Android.

Colaborouse no deseño e fabricación en 3D das caixas do equipo de medición.

Participouse nas actividades de formación propostas no proxecto.

### Centro participante. Actividades realizadas

O IES San Clemente deseñou e construíu o equipo de medición en continuo dos parámetros de confort e eficiencia enerxética de aulas. Con este equipo pódense monitorizar os parámetros de confort tales como temperatura, humidade, nivel sonoro, monóxido de carbono, etc, dun espazo calquera, por exemplo un aula, e ver eses parámetros en tempo real nunha páxina web. Pódense rexistrar os parámetros durante un tempo determinado e establecer alertar ao chegaren a certos límites.

Probáronse multitude de sensores ata atopar os máis axeitados para o uso previsto.

IES Universidade Laboral - Culleredo
r/ Salvador Allende s/n
15670 Culleredo (A Coruña)
ies.universidade.laboral.coruna@edu.xunta.es

Deseñouse o sistema de comunicación entre os sensores e o equipo de medición (Raspberry Pi) e o sistema de visualización de datos.

Programouse o equipo de medición.

Programouse a páxina web para mostrar a información do equipo de medición e elaborar as alertas.

Colaborouse no deseño e fabricación 3D das caixas do equipo de medición.

## 1.4. Avaliación final. Indicadores

### Centro coordinador. Plan de avaliación. Indicadores

Seguindo o proxecto de solicitude, avaliouse o proxecto segundo os seguintes indicadores:

- Tanto por cento de desviación das medicións respecto ao un equipo comercial.

Fixéronse medidas en paralelo dos equipos construídos e dun equipo comercial (marca Testo) para verificar a validez das medidas. As diferenzas non superan o 10% da medida, polo que o seu uso didáctico considérase válido.

- Grao de consecución dos obxectivos do proxecto en número e tipo de equipos fabricados.

Fabricáronse dous equipos completos do medidor de transmitancia, polo que acadouse completamente este obxectivo.

- Grao de consecución dos obxectivos do proxecto en número de variables medidas.

O equipo mide as temperaturas ambiente internar e externa e máis a temperatura superficial do cerramento mediante tres sondas. En total 5 parámetros, polo que se considera totalmente acadado o obxectivo

- Alcance dos obxectivos concorde coa temporalización programada.

Terminouse o proxecto antes das datas programadas, polo que considérase acadado o obxectivo. Estanse a actualizar os manuais de uso.

### Centro participante. Plan de avaliación. Indicadores.

Seguindo o proxecto de solicitude, avaliouse o proxecto segundo os seguintes indicadores:

- Tanto por cento de desviación das medicións respecto ao un equipo comercial.

Fixéronse medidas en paralelo dos equipos construídos e de sensores de temperatura estándar para verificar a validez das medidas. As diferenzas non superan o 10% da medida, polo que o

IES Universidade Laboral - Culleredo
r/ Salvador Allende s/n
15670 Culleredo (A Coruña)
ies.universidade.laboral.coruna@edu.xunta.es

seu uso didáctico considérase válido. Do resto das variables medidas non se teñen equipos para facer comparativas, pero os resultados das medicións son numericamente coherentes.

- Grao de consecución dos obxectivos do proxecto en número e tipo de equipos fabricados.

Fabricáronse dous equipos completos do medidor de transmitancia, polo que acadouse completamente este obxectivo.

- Grao de consecución dos obxectivos do proxecto en número de variables medidas.

Na solicitude do proxecto planeouse a medición de 5 parámetros: temperatura, humidade, calidade do aire, son e luminosidade. Actualmente os equipos fabricados están a medir 8 parámetros, polo que superáronse as expectativas: temperatura, humidade, dióxido de carbono, compostos orgánicos volátiles, presión atmosférica, intensidade sonora e calidade do aire.

- Alcance dos obxectivos concorde coa temporalización programada.

Terminouse o proxecto antes das datas programadas, polo que considérase acadado o obxectivo. Estanse a actualizar os manuais de uso.

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

Acadáronse os resultados previstos na solicitude do proxecto, e consideramos que no só iso, se non que ademais estableceuse unha relación produtiva estre os equipos de profesores dos dous centros educativos, que levou a presentar outro proxecto conxunto á nova edición de premios a proxectos de innovación na formación profesional, na edición do curso escolar 2017-18.

Tamén pensamos que este proxecto pode ampliarse noutras aplicacións diferentes da eficiencia enerxética. Estivemos presentes na II Feira da enerxía de Galicia no stand da Consellería de educación, e varias empresas do sector enerxético mostraron o seu interese polos equipos. No transcurso do traballo cambiamos o nome do proxecto a “Sensoralia” e pretendemos amplialo a aqueles sectores onde vexamos que existe unha demanda de recollida de datos compatible coa plataforma Raspberry Pi.

Polo que respecta á integración do proxecto no sistema educativo, a proposta enmárcase dentro dos seguintes ciclos formativos, nos que será útil o equipamento proposto:

### Familia profesional de Enerxía e Auga

- Ciclo Superior de Eficiencia enerxética e enerxía solar térmica
- Ciclo Superior de Enerxías renovables

### Familia profesional de Instalación e mantemento

- Ciclo Superior de de Desenvolvemento de proxectos de instalacións térmicas e de fluídos
- Ciclo Superior de de Mantementos de instalacións térmicas e de fluídos
- Ciclo Medio de Instalacións frigoríficas e de climatización
- Ciclo Medio de Instalacións de produción de calor

### Familia profesional de Informática

- Ciclo Medio de Sistemas Microinformáticos e Redes
- Ciclo Superior de Administración de Sistemas Informáticos en Rede
- Ciclo Superior Desenvolvemento de Aplicacións Multiplataforma
- Ciclo Superior de Desenvolvemento de Aplicacións Web

En todos os curriculums dos ciclos formativos mencionados das familias profesionais de Enerxía e auga e de Instalación e mantemento, inclúese a medición de parámetros de eficiencia enerxética, como son transmitancia térmica, luminosidade ou salto térmico.

Nos ciclos da familia de Informática inclúense as capacidades necesarias para desenvolver a programación dos equipos de medición e a presentación dos parámetros medidos.

Os resultados deste proxecto tamén se poderán empregar en bacharelato tecnolóxico, na materia de robótica.

## 1.6. Memoria de xustificación económica

### Gastos xerais do proxecto (a presentar polo centro coordinador)

Neste enlace atópase a folla de cálculo de xustificación de gastos do centro coordinador, IES Universidade Laboral.

### Xustificación de gastos individuais de cada centro (unha por cada centro participante)

Neste enlace atópase a folla de cálculo de xustificación de gastos do centro participante, IES San Clemente.

IES Universidade Laboral - Culleredo
r/ Salvador Allende s/n
15670 Culleredo (A Coruña)
ies.universidade.laboral.coruna@edu.xunta.es

# 2 Resultados do proxecto

Os resultados tras o desenvolvemento deste proxecto foron dous tipos de equipos de medición:

- Equipo didáctico de medición portátil da transmitancia térmica. Formado por:
  - Placa Raspberry Pi.
  - Tablet para mostrar os resultados.
  - Caixa para conter o conxunto impresa en 3D.
  - Sondas de temperatura ambiente e sondas de temperatura superficial.
  - Software de configuración e arquivos de impresión 3D da caixa.

O equipo é capaz de medir a transmitancia térmica dun cerramento, e presentar os resultados nunha tablet co sistema operativo Android.

- Equipo de medición en continuo dos parámetros de confort e de eficiencia enerxética de estancias. Formado por:
  - Placa Raspberry Pi.
  - Caixa para conter o conxunto impresa en 3D.
  - Sondas de temperatura, humidade, dióxido de carbono, compostos orgánicos volátiles, presión atmosférica, intensidade sonora e calidade do aire.
  - Software de configuración, software de representación de medición en entorno web.

Estes equipos se situarán nas estancias de forma fixa durante o tempo que se queiran medir as variables de confort.

Os equipos comunícanse cunha web onde se representan as variables da estancia en forma gráfica e se poderán obter os datos para o estudio da eficiencia enerxética na aula.

Estes equipos poderán ser fabricados por calquera centro educativo a un baixo custe.

Ademais destes equipos didácticos de medición, do presente proxecto obtivéronse tamén estes resultados finais en forma de material didáctico:

- Manuais de uso e fabricación dos equipos de medición.
- Formación do profesorado na fabricación e utilización dos equipos de medición.

Toda a documentación está dispoñible vía web de libre acceso. A continuación indícanse os enlaces.

IES Universidade Laboral - Culleredo
r/ Salvador Allende s/n
15670 Culleredo (A Coruña)
ies.universidade.laboral.coruna@edu.xunta.es

## 2.1. Guías ou manuais de prácticas

Neste enlace atópase a wiki do proxecto, onde pódese acceder a unha introdución descritiva, unha guía de instalación, cos enlaces aos programas de descarga, e un manual de configuración.

Accedendo a esta páxina e seguindo as instrucións, é posible replicar totalmente o proxecto.

## 2.2. Sitios web

Neste sitio web atópase, ademais dunha breve descrición do proxecto, a visualización dos parámetros medidos en tempo real.

Na parte superior selecciónase a estación que se quere mostrar.

No apartado “Gráficos” accédese ao modo de visualización da información, podéndose elixir entre modo de “Indicadores”, “De línea” ou “Panel”.

O modo “De línea” é especialmente interesante para estudar a evolución dos parámetros no tempo.

Tamén existe un modo “Kiosco” para poder ver en pantalla completa todas as variables medidas alternando entre os modos de visualización posibles.

## 2.3. Material audiovisual

Neste enlace atópase o enlace ao vídeo presentación do proxecto, no canal de youtube do IES Universidade Laboral.

## 2.4. Aplicacións software

Nestes enlaces atópanse para a súa descarga os programas necesarios para elaborar o proxecto:

- Neste enlace están os programas para configurar o medidor de transmitancia.
- Neste enlace está a imaxe da tarxeta SD do medidor de transmitancia.
- Neste enlace están os modelos 3D para imprimir as caixas dos equipos.

Dende a wiki do proxecto, están todos os enlaces anteriores para poder reproducir completamente os dous equipos deseñados.