



**SmartTIC@: Diseño de un prototipo de red de automatización distribuida de bajo coste para el control de edificios inteligentes y hogares digitales. Aplicaciones de accesibilidad, seguridad, eficiencia energética y confort.**

**Autor/res/ras:** Sergio Gallardo Vázquez

**Institución u Organismo al que pertenecen:** IES FRANCISCO DE GOYA

**Indique uno o varios de los seis temas de Interés: (Marque con una {x})**

{X} Enseñanza bilingüe e internacionalización

{X} Movilidad, equipos colaborativos y sistemas de coordinación

{X} Experiencias de innovación apoyadas en el uso de TIC. Nuevos escenarios tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje.

{X} Nuevos modelos de enseñanza y metodologías innovadoras. Experiencias de aprendizaje flexible. Acción tutorial.

{ } Organización escolar. Atención a la diversidad.

{ } Políticas educativas y reformas en enseñanza superior. Sistemas de evaluación. Calidad y docencia.

**Idioma en el que se va a realizar la defensa: (Marque con una {x})**

{X } Español      { } Inglés

### **Resumen.**

SmartTIC@ es un proyecto de innovación que persigue utilizar el diseño de una plataforma de automatización domótica e inmótica de bajo coste basada en Arduino para mejorar las competencias que los estudiantes adquieren, enfatizando el aprendizaje significativo como la estrategia fundamental, desarrollando la capacidad de comprender el proceso de aprendizaje como una inmersión en un mercado en el marco de la Unión Europea, mejorando la competencia lingüística, gracias al uso de metodologías como AICLE.

**Palabras Claves:** domótica, inmótica, Arduino, innovación, AICLE, aprendizaje significativo, trabajo colaborativo.

### **Abstract.**

SmartTIC@ is an innovation Project that pursues to use the design of an open low cost home automation platform, based on Arduino, to improve the competences and skills that students acquire, emphasise significant learning as the most important

strategy, develop the capability to understand their learning process as an immersion in the European professional market, improving their English learning process by using AICLE strategies and including the use of ITC technologies to integrate all the competences that our society needs of our future workers.

**Keywords:** home automation, Arduino, innovation, AICLE, significant learning, collaborative groups.

## I. Antecedente histórico-tecnológico

Habitualmente, cuando escuchamos el término “automático”, podemos hacernos una idea aproximada de su significado, aunque no siempre nos resulta fácil explicarlo. Lo que sin duda es cierto es que se trata de un concepto que forma parte de nuestro lenguaje coloquial y que lo utilizamos frecuentemente.

Derivada del anterior término, tenemos la palabra “automatización”, que no es más que el acto de automatizar, y se emplea especialmente en el sector tecnológico. En el ámbito industrial, la automatización es entendida como el uso de elementos y sistemas para el control de máquinas y procesos. Su origen exacto es incierto, como sucede con otras tantas disciplinas. No obstante, encontramos los primeros escritos que versan sobre los procesos de automatización de forma artesanal ya en el año 300 AC (antes de Cristo); si bien es cierto que tendremos que esperar hasta la segunda mitad del siglo XVIII y principios del XIX, coincidiendo con la Revolución Industrial, para que aparezcan los primeros sistemas de automatización tal y como son concebidos hoy día.

Entre estos primeros sistemas de automatización que podemos encontrar descritos en la bibliografía especializada, cabe destacar, a modo anecdótico, la invención en Francia de un telar automatizado con la tecnología de tarjetas perforadas, aspecto que revolucionaría la industria textil. Curiosamente, para mediados del siglo XX, la automatización se habría integrado en la mayoría de los procesos a pequeña escala, automatizando pequeñas y sencillas tareas de manufactura.



Figura.- Detalle de las tarjetas perforadas empleadas en el telar de Jacquard. (Cortesía de WIKIMEDIA)

Habrá que esperar hasta los años 60, con la aparición de las primeras computadoras digitales, para que numerosas actividades realizadas manualmente en procesos de fabricación, manufactura y comercialización de la industria sean relevadas por la industria de la automatización. Esto propicia que la automatización evolucione de la mano de las tecnologías de la computación, así como la microelectrónica, y

comienza a popularizarse el concepto del mismo modo que lo hacen otras tecnologías (del computador al ordenador personal, por ejemplo).

Este avance de las distintas disciplinas tecnológicas y la ciencia ha acompañado a la automatización en su evolución, llegando al estado actual, donde la “automatización” toma protagonismo en todos los sectores de la industria en general, con sencillos sistemas como sería el control de barreras de acceso, hasta complejos robots que emulan la inteligencia humana gracias a sofisticados sistemas de inteligencia artificial.

La idea de incorporar la automatización, hasta entonces relegada al sector industrial, a los edificios y/o los hogares, con objeto de proporcionar nuevas prestaciones a los usuarios de los mismos, tales como el ahorro energético, la seguridad, el confort, o la accesibilidad, entre otros, es relativamente reciente. Su origen lo encontramos en la firma Pico Electronics of Glenrothes, que desarrolló en 1975 una tecnología de transmisión de señales a través de la red eléctrica (PLC: PowerLine Communications). A través de dicha tecnología, una serie de aparatos, que actuaban como emisores (un detector de movimiento, por ejemplo), eran enchufados a la línea eléctrica y podían comunicarse a través de la misma con otros aparatos receptores también enchufados (una luz que se encendía si se detectaba presencia, siguiendo con el ejemplo). Surge una tecnología que perdura hasta hoy día, la conocida X10 (actualmente un estándar pero originalmente una patente privada).

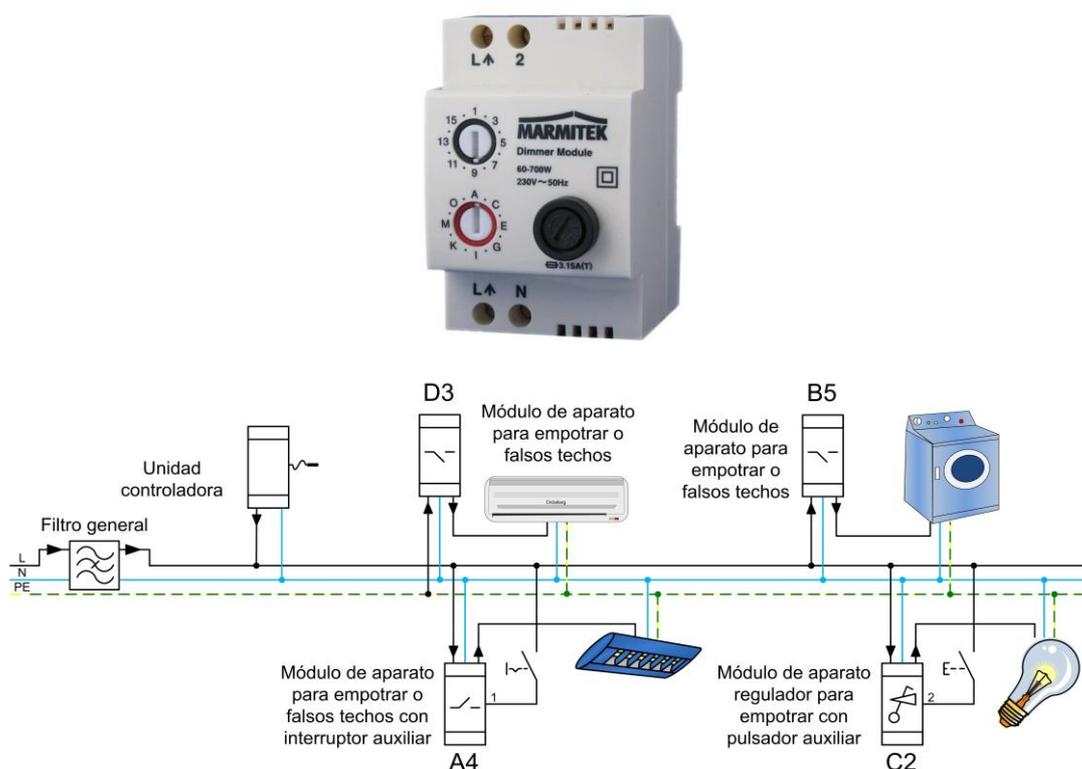


Figura.- Izquierda: Dispositivo X10 actualmente comercializados por Marmitek. Derecha: Esquema de una instalación X10 típica.

La sociedad comienza a interesarse por la tecnología X10 y la idea del “hogar ideal” se popularizó en poco tiempo, apareciendo incluso algunas novelas futuristas que trataban esta temática (Caso de “Mona Lisa OverDrive” de William Gibson, 1988).

Comienzan a ensayarse diversas tecnologías, se hacen experimentos de automatización de electrodomésticos de las viviendas, etc., y aparecen los primeros sistemas comerciales en Estados Unidos, asociados a aplicaciones muy sencillas, orientadas al confort.

Entre la década de los 80 y los 90, la evolución del ordenador personal junto con la incorporación en los edificios del “cableado estructurado”, propician la progresiva automatización de éstos, a lo que se suman los servicios de telecomunicación entre las distintas partes del mismo, es entonces cuando empieza a emplearse el término “edificio inteligente” para referirse a esta innovación.

Esta popularización de las tecnologías de automatización dieron entonces origen al término “domótica”, de la misma manera que la evolución y popularización de los computadores nos hizo hoy usuarios de ordenadores personales, portátiles, tablets y smartphones, entre otros. No obstante, tendremos que esperar hasta finales de los años 90 hasta que aparece el término “domótica” propiamente para referirse a la automatización doméstica; siendo acuñado por primera vez por los diccionarios franceses (los mismos inventores del telar de Jacquard, casualmente), como “domotique”, en 1998, y traducido al castellano por “domótica”.

La convergencia de la electrónica, la informática y las telecomunicaciones, por tanto, ha permitido la automatización del sector industrial, terciario y residencial, dando lugar a la aparición de nuevos términos, conceptos y disciplinas de la ciencia y la tecnología como son la “domótica” o la “inmótica” entre otros, a veces equívocamente utilizados y sin consenso en su verdadero significado.

## **II. Marco del proyecto SmartTIC@**

Los avances tecnológicos de los que estamos siendo testigos en los últimos años en áreas del conocimiento como la electrónica, automática, telecomunicaciones, mecánica, etc. se están aplicando a sectores tan plurales como el sanitario, aeronáutico, espacial, bancario, de defensa, naval, automovilístico, energético, la construcción, o los inmuebles y hogar, entre otros. En particular, es en éstos últimos en los que estos avances tecnológicos han contribuido a que conceptos como ‘hogar digital’ o ‘edificios inteligentes’ sean hoy día una realidad.

Un aspecto relevante en el “hogar digital” son los nuevos sistemas de automatización y control utilizados en elementos de la vivienda y los edificios como son la gestión de la iluminación, la eficiencia energética, el control de accesos, la mejora de los sistemas de climatización, el estado y control de electrodomésticos, las nuevas tecnologías de seguridad, las mejoras en la accesibilidad a las personas de movilidad reducida, la interconexión con redes del exterior, etc., incluyendo un conjunto de sensores y actuadores, junto con elementos de control centralizado y/o distribuido, así como otros elementos relacionados con la electrónica, comunicaciones, telemática o informática que permiten crear nuevas soluciones y

productos que mejoren la calidad de vida de las personas, la eficiencia de las instalaciones (hogares y edificios) y la preservación del medioambiente.

Sumado a lo anterior, que duda cabe que el sector de la domótica y el hogar digital ha experimentado numerosos cambios en los últimos años. Esto incluye la incorporación de nuevas tecnologías, nuevos productos y una dilatada reglamentación legal que afectan al sector; surgiendo crecientes necesidades que cada día cobran mayor significancia, como la eficiencia energética o la seguridad frente a intrusos, entre otros.



Figura.- Algunos sensores y actuadores empleados en los “hogares inteligentes”.

En este sentido, cabe destacar 3 aspectos clave del marco teórico que han dado lugar al planteamiento del proyecto de innovación Smart-TIC@:

- Incorporación de NTT electrónicas, informáticas y de telecomunicación.- Lo que nos ofrece la oportunidad de ofrecer nuevos servicios, productos y soluciones que no existían con anterioridad.
- Descrematización y abaratamiento de las tecnologías actuales.- Poniendo al alcance de una maltrecha sociedad, acosada por una terrible crisis económica, productos que, con una baja inversión pueden ofrecer soluciones de ahorro y control energético y de seguridad, entre otros, que hagan atractiva la domótica y el hogar digital a la sociedad.
- Aparición de nueva Reglamentación.- Lo que supone adaptarnos a la misma, adoptar nuevas soluciones no presentes en el mercado. Entre estas normativas cabe destacar las siguientes:
  - Nuevo Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación.- Del año 2011, introduciendo, por primera vez en España, una definición legal del concepto de Hogar Digital.
  - Código Técnico de Edificación.- Que introduce obligaciones a los nuevos edificios y reformas en materia de eficiencia energética y en otros aspectos que son una oportunidad de mercado para la domótica e inmótica, sumando a ello la recientemente aparecida Orden de actualización del Documento Básico HE Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación, que estaba vigente desde su aprobación, en 2006, mediante el RD 314/2006, de 17 de marzo y que se ha publicado con fecha 12 de septiembre de 2013 en el Boletín Oficial del Estado
  - Real Decreto 235/2013.- Sobre Certificación Energética de los Edificios.- Que obliga a los nuevos edificios y los ya existentes a la presentación frente a una venta o arrendamiento del correspondiente certificado, entre otros aspectos.



12. Diseñar una red distribuida de nodos domóticos con capacidad de diálogo entre ellos.
13. Implementar la red de nodos domóticos distribuidos.
14. Crear de documentación relativa al hardware, software, programación, elementos empleados, proveedores de componentes, etc.

A nivel educativo y pedagógico:

1. Crear un entorno abierto de aprendizaje y desarrollo de plataformas software y hardware aplicados al sector, permitiendo crear un foro de trabajo común y un referente que sirva de punto de partida para nuevos proyectos e ideas.
2. Potenciar el alcance de los objetivos y contenidos de los módulos, mejorando la adquisición de capacidades por parte del alumno para toda la vida.
3. Enfatizar la necesidad de optar por un aprendizaje significativo, conseguido a través una plataforma básica y ampliable que da la oportunidad de emplear fuentes de información y recursos de documentación, siendo capaz de buscar, clasificar y asimilar nuevos conocimientos por ellos mismos, con autonomía.
4. Implementar un entorno que permita al alumnado desarrollar la capacidad de aprender a aprender. De aprender durante toda su vida, convirtiéndolos en profesionales más capacitados y más competitivos.
5. Dinamizar el empleo de idiomas esenciales en el desarrollo de profesionales cualificados en el marco transnacional de la Unión Europea y otros países, especialmente en lo que el uso del inglés se refiere.
6. Complementar el desarrollo técnico con el fomento de las tecnologías 2.0, creando un foro de participación.
7. Incidir en el mercado laboral existente y sus particularidades. Potenciando la dimensión transnacional, la apertura de nuevas oportunidades de negocio, la competitividad, las capacidades lingüísticas, el conocimiento del entorno productivo, etc.
8. Desarrollar la capacidad de trabajo en grupo, respeto y solidaridad.
9. En definitiva: Educar.

A nivel divulgativo:

1. Divulgar la documentación empleando las TIC.
2. Crear una WIKI participativa como foro de encuentro de SmartTIC@.
3. Crear vídeos explicativos del proyecto que permitan usarlo, entenderlo, reproducirlo y mejorarlo.
4. Divulgar del proyecto en foros técnicos y la comunidad educativa (congresos educativos, revistas, campus científicos, jornadas tecnológicas, etc.)

### **III. Metodología**

La metodología de trabajo se dividirá en 7 bloques claramente diferenciados, que coincidirán con las fases de ejecución del mismo y que, en ocasiones, compartirán protagonismo a lo largo del tiempo.



1. Estudio del estado del arte y la técnica de las tecnologías comerciales existentes y de las plataformas *low cost* para implementar SmartTIC@. Se analizarán los sistemas comerciales actuales, las tecnologías empleadas y qué plataformas de bajo coste nos permiten diseñar un nodo domótico con las mismas prestaciones.
2. Diseño del nodo básico SmartTIC@. Estableceremos el esquema básico de un nodo domótico, con funcionalidades de entrada/salida básicos, previendo la posibilidad de ampliación.
3. Implementación software y hardware del nodo básico SmartTIC@. Se programará y montará el primer prototipo del sistema domótico, analizando su comportamiento y prestaciones, solucionando posibles problemas surgidos.
4. Diseño de ampliaciones: Interfaces, conectividad y red de nodos. Se analizarán las soluciones *low cost* que nos permiten ampliar el nodo básico, tales como posibles interfaces gráficas con el usuario, que le permita interactuar con él, la incorporación de conectividad alámbrica e inalámbrica con otros dispositivos, así como la creación de una red de nodos inteligentes que permitan montar una red domótica.
5. Implementación software y hardware de interfaces, sistemas de conectividad y red de nodos. Se montará el sistema ampliado, analizando posibles fallos, depurando y mejorando aquellos aspectos que no tengan un correcto comportamiento.
6. Documentación y análisis de las fases y resultados del proyecto. El proyecto se documentará en todo momento, incluyendo desglose de elementos, proveedores de compras, dispositivos utilizados, instrucciones de manejo, etc. Se realizarán análisis iniciales, intermedios y finales del grado de consecución del proyecto, así como un *brainstorming* con docentes y profesionales del sector en relación a las aplicaciones y aspectos más destacables de la domótica.
7. Divulgación del proyecto SmartTIC@. Por varios medios: WIKI colaborativa, vídeos en Internet y participación en foros técnicos y de la comunidad educativa.

#### IV. Conclusiones

En la actualidad el proyecto de innovación SmartTIC@ se encuentra en la primera fase, por lo que los resultados obtenidos hasta la fecha son limitados. Se ha observado como el sector tiene una primera capa con tecnologías y soluciones bien asentadas, como KNX, LonWorks, X-10, centrales preprogramadas, y existen infinidad de soluciones y productos nuevos que aparecen y desaparecen con un ciclo de vida que, en muchos casos, es inferior al año, persiguiendo dar soluciones a necesidades crecientes, como la seguridad o la eficiencia energética; sin embargo, el elevado coste y la incredulidad del usuario final a amortizar este tipo de sistemas los relega a sectores de empresa, usuarios de alto nivel económico y pequeñas aplicaciones puntuales. El proyecto se desarrolla en un contexto favorable, donde las soluciones low-cost están creando adeptos que se interesan por soluciones mejores y de menor coste que las tan asentadas tecnologías del mercado, donde la plataforma Arduino juega un papel fundamental, consiguiendo el desarrollo de sistemas con un coste y tiempo de ejecución muy reducido.

## V. Agradecimientos

El proyecto presentado cuenta con el apoyo humano, técnico y de conocimiento de la empresa IngeniaTIC y el grupo de investigación de la UPCT Dintel (División de innovación en Telemática y Tecnología Electrónica), por lo que deseamos expresar en estas líneas nuestro especial agradecimiento.

## VI. Financiación

Finalmente reseñar que, el presente proyecto se desarrolla en el marco de la Resolución de 25 de Julio de 2013, conjunta del Director general de Recursos Humanos y Calidad Educativa y de la Directora General de Formación Profesional y Educación de Personas Adultas, por la que se regula el proceso de selección y de seguimiento para la realización de proyectos de innovación educativa realizados por el profesorado de Formación Profesional de la Región de Murcia; bajo la competencia de la Consejería de Educación, Universidades y Empleo de la Región de Murcia y financiada por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y cofinanciada por el Fondo Social Europeo.



**UNIÓN EUROPEA**

**Fondo Social Europeo**

*“O FSE investe no teu futuro”*

Figura.- Anagramas del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y del Fondo Social Europeo.

## IV. Bibliografía y Referencias.

Gallardo Vázquez, S. (2013). *Configuración de instalaciones domóticas y automáticas*. Madrid. Editorial Paraninfo.

Gallardo Vázquez, S. (2013). *Técnicas y procesos en instalaciones domóticas y automáticas*. Madrid. Editorial Paraninfo.

Real Decreto 346/2011, de 11 de Marzo, Por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones (2011).

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo (2011).

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (2006).

DB HE Ahorro de energía. BOE 12/09/2013 (2013)

Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (2013).