

1.- SITUACION DE PARTIDA

Este curso en el Instituto nos plantearon la elaboración de un Proyecto de investigación aplicada a partir de la detección de necesidades reales del entorno con el objetivo de mejorarlo. A nuestro grupo, a pesar de haber hecho una lista con problemas que veíamos a nuestro alrededor, había un tema que nos preocupaba bastante y del que habíamos hablado, en varias clases, desde distintos puntos de vista: las basuras.

Según hemos aprendido cuando hablamos de hábitos de consumo es necesario aplicar la regla de las tres erres: reciclar, reducir y reutilizar, pero cuando se trata de basuras las tres palabras mágicas son: gestionar, clasificar y reciclar. Un estudio publicado por el Banco Mundial en marzo de 2012, afirma que cada día en el mundo sacamos más de 3,5 toneladas de residuos sólidos de nuestras casas al contenedor (1). De ahí que gestionar correctamente los residuos es clave desde el punto de vista de la economía y de la sostenibilidad.

En la investigación previa conocimos con satisfacción que La Rioja es una comunidad que recicla. Esta afirmación la ha realizado ECOEMBES, empresa encargada de la gestión de los recursos urbanos, al señalar que en 2015 (2) superó la media nacional (14,8 kilogramos de vidrio reciclados por habitante), en más de 6 puntos. Las campañas de sensibilización para la separación de la basura están surgiendo efecto y, poco a poco, la separación de la basura forma parte de nuestros hábitos: el 94,7% de los riojanos afirmó en 2016 poseer en su domicilio más de un espacio para depositar residuos (3). Sin embargo este afán de reciclaje ha puesto en evidencia un problema derivado del mismo: **los itinerarios de recogida de los residuos de papel y envases no son eficaces**. Cada día en nuestro camino al Instituto observamos como los contenedores están desbordados, dando una imagen de suciedad, abandono y desorden en la recogida que puede llegar a desanimar al ciudadano y a introducir sus residuos en el contenedor general al encontrarse los de vidrio, papel y envases desbordados, situaciones que se han producido ante nuestros ojos en numerosas ocasiones.

2.- ANÁLISIS INICIAL

Surgió pronto el desafío: algo había que hacer para mejorar la recogida de residuos. Estamos convencidos de que la limpieza y el orden visual alrededor de los contenedores de reciclaje es un punto de atracción sobre el ciudadano que refuerza la sensibilidad ecológica y medio ambiental que le lleva a separar sus residuos.

La primera idea que surgió es que a lo mejor estábamos haciendo un problema donde no lo había y que solo se trataba de comunicar a la empresa, según viéramos, que estaban llenos los contenedores y que adelantaran el día de recogida establecido. Nos veíamos como guerrilleros de la basura que con un simple @ a la empresa para que vinieran rápidamente a recogerlos estaba todo resuelto ¿A lo mejor es que no sabían qué contenedores estaban desbordados y cuáles no?

Decidimos obtener información de primera mano y solicitamos una entrevista con el Concejal responsable de la recogida de basuras el Ayuntamiento de Calahorra (La Rioja), nuestra localidad. Muy amablemente nos informó del pliego de condiciones que tenía firmado con la empresa, de las rutas, temporalización de las recogidas y vehículos empleados. Estaba de acuerdo con nosotros en que algo era necesario mejorar y mostró su interés en ponernos en contacto con la empresa adjudicataria por si podíamos aportar alguna solución innovadora.

Puestos en contacto con la empresa nos confirmaron que, efectivamente, hay muchos puntos de la localidad donde es muy difícil ajustarse a un itinerario fijo de recogida porque en muchas ocasiones, o están desbordados o se encuentran medio vacíos, siendo muy difícil acertar; aunque en determinadas fechas, barrios o calles más populosas se incrementen las recogidas. El resumen era que la salida de los camiones de recogida conlleva un gasto que es necesario optimizar en función de parámetros de gestión eficientes en la localidad y en la comarca.

Desilusionados por nuestro primer contratiempo pero no desanimados, empezamos a elucubrar qué podíamos hacer para que la empresa recogedora de los residuos conociese el estado de los contenedores al minuto y así estableciese los horarios de recogida ajustados a las necesidades reales de los contenedores.

A continuación, revisamos vía web cómo se estaba haciendo la recogida de residuos urbanos en otras Comunidades Autónomas y países de la Comunidad Europea y apreciamos que los estudios y Proyectos iban más en la línea de mejorar los hábitos de reciclaje de la población, diseños funcionales de los contenedores caseros, la integración de los contenedores de calle en el subsuelo para reducir su impacto visual, nuevas formas de compactar la basura, nuevos materiales en los empaquetados, técnicas de venta basadas en la reutilización de envases, potenciar las ventas a granel, etc.

Empezamos a barajar distintas soluciones, algunas de las cuales eran claramente inviables o por su precio, o por su impacto estético o porque hacía necesario utilizar otros vehículos de recogida. Hubo un momento en que estábamos atascados no veíamos cómo podíamos resolver el problema y nuestro tutor nos recordó que quizás no nos estábamos haciendo las preguntas necesarias o no dábamos uso a mecanismos o conceptos que ya conocíamos. Poco a poco nuestra idea fue tomando cuerpo y terminamos diseñando lo que hemos denominado **contenedores inteligentes**.

Una vez teníamos sobre el papel la idea general de lo que queríamos realizar, cómo conseguirlo y el reparto de tareas, se la presentamos a nuestro profesor que revisó no sólo nuestro futurible diseño sino todo el proceso que estábamos siguiendo hasta el momento y que habíamos ido reflejando en el módulo “taller” de la Plataforma MOODLE.

Nuestro tutor ha ido resolviendo nuestras dudas de distintas formas: ayudándonos a reorganizar las tareas que nos habíamos propuestos, animándonos a formularnos preguntas clave sobre algún aspecto, o planteándonos, cuestionando ciertas limitaciones del prototipo, etc. A lo largo del proceso siempre hemos intentado solucionar todos los interrogantes planteados hasta llegar al producto final.

3.- SOLUCIÓN APORTADA

Diseño de un sistema de contenedores inteligentes, capaz de interactuar, de manera telemática, con una central logística de recogida, indicando su grado de llenado, para una posterior optimización de rutas y cálculo intervalos temporales.

Elementos innovadores.

1. Diseño de marquesina de contenedores: El conjunto de contenedores para cada tipo de basura se alojará bajo una marquesina dotada de placas fotovoltaicas que producirán

toda la energía necesaria para la captación de información y para la comunicación con la central logística de la empresa.

- Incluye módulo de tarjeta telefónica: recibe datos de los contenedores y los envía por datos móviles.
2. Equipo “contenedor”: Cada contenedor se diseñará de manera que pueda detectar el volumen ocupado por los residuos y su peso, enviando la información a una minicentral, responsable de la recogida de datos y la comunicación situada en la marquesina que aloja los contenedores.

El contenedor incluirá:

- Un detector de nivel que como los que usan en los ascensores.
 - Un mini procesador *Bluetooth*, asequible y que sólo plantea un desafío de programación que el profesor de informática nos ha dicho que es muy sencillo para cualquier profesional del ramo.
3. Central de información. Implantación de un sistema de “seguimiento y coordinación de recursos” a partir de *Google Maps*, que diseña las rutas de recogida de los residuos para los medios de transporte dispuestos.
4. Comunicaciones: Las comunicaciones entre contenedores y marquesina se realizarán mediante redes *bluetooth*. La comunicación entre la marquesina y la Central de Información se realizará mediante redes de telefonía, datos móviles.
5. Sensórica y dispositivos programables. Los sensores de los contenedores se alimentarán eléctricamente a partir de sistemas de inducción generados por la marquesina y se comunicarán con una minicentral constituida por un miniordenador (*Raspberry/Arduino*). Todo el sistema eléctrico de la marquesina se alimentará a partir de baterías recargables por placas fotovoltaicas.

COSTES ESTIMADOS

- ✓ Detector de nivel 50 Euros
- ✓ Minip procesador con *Bluetooth*... 100 Euros
- ✓ Procesador para la marquesina... 150 Euros

RESULTADOS

La optimización de las rutas de recogida de residuos y la determinación de intervalos de recogida, basados en la estadística de la adquisición de datos ofrece dos beneficios frente a los contenedores actuales:

- Reducción de la suciedad y molestia estética causada por basura sin recoger.
- Reducción de costes económicos de recogida.
- Sistema autosuficiente y sencillo.
- Menor contaminación de los camiones.

4.- METODOLOGÍA



PLANTEAMIENTO	El tutor nos explica las bases del Proyecto.
ORGANIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Constitución del grupo MFQ3 formado por tres alumnos de 4º de ESO que nos conocemos desde primero de ESO, disfrutamos investigando y hablando sobre las tareas que se plantean.
LLUVIA DE IDEAS	<ul style="list-style-type: none"> • Listado de posibles problemas que nos preocupan • Investigación previa
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	<ul style="list-style-type: none"> • Ineficiencia logística en la recogida de basuras • Suciedad y contaminación
BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Web • Entrevistas con especialistas.
DISEÑO DE CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Contenedores inteligentes capaces de interactuar, de manera telemática, con un central logística de recogida, indicando su grado de llenado.
RESULTADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Optimización de las rutas de recogida de residuos y la determinación de intervalos temporales de recogida, basados en la estadística de adquisición de datos
PRESENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • A los compañeros y al tutor
EVALUACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Del producto por parte del tutor y de nuestros compañeros. • Del proceso por nosotros mismos

5.- EVALUACION DEL PROYECTO

Grado de adquisición 0,1,2,3	C. Compañeros	P. Profesor	AUT.autoevaluación	C	P	AUT
1.- Conocimiento e interacción con el mundo físico						
Conocer el funcionamiento y la aplicación de objetos, procesos, sistemas y entornos tecnológicos.				3	3	2
Manipular objetos con precisión y seguridad.				3	3	2
Utilizar el proceso de resolución técnica de problemas para satisfacer necesidades tecnológicas.				3	2	3
Analizar y valorar las repercusiones medioambientales de la actividad tecnológica.						
2.- Competencia matemática						
Aplicar técnicas de medición, escalas, análisis gráfico y cálculos de magnitudes físicas.				2	2	2
3.- Tratamiento de la información y competencia digital						
Utilizar de forma adecuada información verbal, símbolos y gráficos.				3	2	2
Manejar tecnologías de la información con soltura en la obtención y presentación de datos: Word, Prezi, PWP, MOODLE				3	3	2
Empleo de la de la plataforma MODDLE (Módulo taller)				3	2	2
Diseño de prototipo en AUTOCAD				3	2	1
Simular procesos tecnológicos.				2	2	2
Aplicar herramientas de búsqueda, proceso y almacenamiento de información.				3	3	3
4.- Comunicación lingüística						
Adquirir y utilizar adecuadamente vocabulario tecnológico.				3	2	2
Elaborar informes técnicos utilizando la terminología adecuada				3	3	3
Buscar, recopilar y procesar información escrita				3	3	3
Expresarse de forma oral en múltiples situaciones comunicativas (entrevista, exposición, diálogo).				3	2	2
5.- Competencia social y ciudadana						
Desarrollar la capacidad de tomar decisiones de forma fundamentada.				2	3	3
Adquirir actitud de tolerancia y respeto en la gestión de conflictos, la discusión de ideas y la toma de decisiones				3	2	2
Comprender la necesidad de la solidaridad y la interdependencia social mediante el reparto de tareas y funciones				3	3	2
6.- Competencia cultural y artística						
Desarrollar el sentido de la estética, la funcionalidad y la ergonomía del proyecto realizado, valorando su aportación y función dentro del grupo sociocultural donde se inserta.				3	2	2
7.- Competencia para aprender a aprender						
Desarrollar, mediante estrategias de resolución de problemas tecnológicos, la autonomía personal en la búsqueda, análisis y selección de información necesaria para el desarrollo de un proyecto.				3	3	2
8.- Autonomía e iniciativa personal						
Utilizar la creatividad, de forma autónoma, para idear soluciones a problemas tecnológicos, valorando alternativas y consecuencias.				3	3	2
Desarrollar la iniciativa, el espíritu de superación, el análisis crítico y autocrítico				3	3	2

REFERENCIAS

- (1) http://elpais.com/elpais/2014/07/09/eps/1404901927_975654.html
- (2) http://www.rioja2.com/n-98899-2-riojanos_reciclaron_2015_media_80_envases_vidrio_habitante/
- (3) <http://www.rioja2.com/n-105730-2-el-947-de-los-riojanos-asegura-disponer-en-su-hogar-de-mas-de-un-espacio-para-depositar-sus-residuos/>