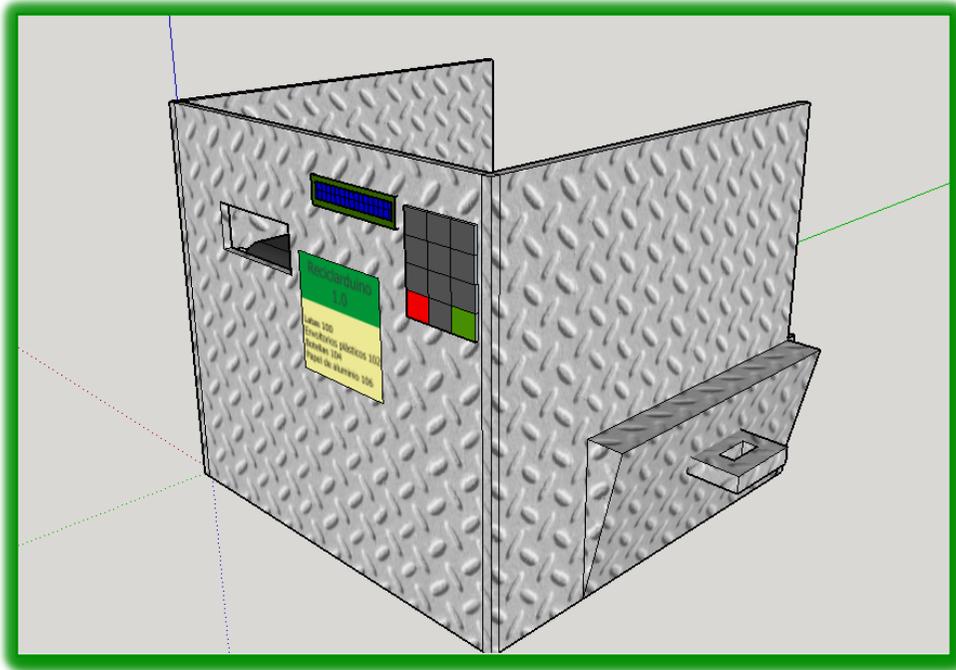


PROYECTO ID1224

Reciclarduino 1.0 (Automatización para la recuperación de residuos)



IES Luis Cobiella Cuevas

Santa Cruz de La Palma

Islas Canarias

Alumnado

Mateo Andrés García Yara

Echedey Luis Álvarez

Claudia Verónica Martínez Aguirre

Profesora tutora

Rosa Noemí Lima Martín

Contextualización

El proyecto que se presenta a continuación, y que lleva por título **“Reciclarduino 1.0 (Automatización para la recuperación de residuos)”**, se desarrolla dentro del Proyecto de Sostenibilidad del IES Luis Cobiella Cuevas (Santa Cruz de La Palma, Islas Canarias). Se sustenta en el currículo de la materia de Tecnología de 4º de ESO, siendo parte tanto de los contenidos de la citada materia como de las competencias que se pretende que el alumnado adquiera en la etapa de la ESO y que se evalúan con los correspondientes criterios de evaluación.

Como ocurre con otros proyectos desarrollados por el Departamento de Tecnología del IES Luis Cobiella Cuevas, la elección de los temas de estudio parte del Proyecto de Sostenibilidad y, concretamente, de propuestas y acciones que el alumnado plantea y presenta como alternativas a estudio para concienciar sobre la necesidad de gestionar los residuos y mejorar la sostenibilidad, aplicando la regla de las 3Rs. En el caso que nos compete se tomó como temática el diseño y creación de un sistema automatizado mediante Arduino para lograr la recogida y selección de los residuos, dado el poco interés que parece suscitar entre el alumnado la citada tarea.

El alumnado partícipe del proyecto, que se nombrará de ahora en adelante, y para abreviar, Reciclarduino, muestra un gran interés por la temática, pero no ha podido cursar Tecnología este año académico por no ofertarse en el IES. Por esta razón han desempeñado su labor en las horas de recreo y tiempo de tarde. Sin embargo y aún cuando no cursan la materia de Tecnología, todo su trabajo pertenece al currículo de 4º de ESO, en concreto a los criterios de evaluación 2, 3, 4 y 7, los cuales trabajan “tratamiento de la información”, “programación”, “circuitos electrónicos” y “automatismos” respectivamente.

Nuestro grupo "Reciclators"

El equipo "Reciclators" está configurado por Mateo Andrés García Yara, Echedey Luis Álvarez y Claudia Verónica Martínez Aguirre, todos ellos/as alumnos/as de 4º de ESO. Aunque el grueso del trabajo lo han llevado a cabo ellos/as, han contado con las estadísticas y el trabajo del alumnado del Comité de Sostenibilidad del Centro para fundamentar la elección de los residuos a separar. Asimismo, Rosa Noemí Lima Martín ha sido la profesora tutora que ha apoyado esta iniciativa, participando como agente dinamizador y propiciando que fuera el alumnado el verdadero protagonista del aprendizaje.

Crear Reciclarduino y aplicar la programación a su diseño ha sido el motor que ha unido a los integrantes de Reciclators. La riqueza de los productos conseguidos viene justificada por las características de los estudiantes ya que, aunque cada uno tiene más facilidad para llevar a cabo tareas concretas (inteligencias múltiples), todos/as muestran interés por lo de los demás y desean aprender. Se ha aprovechado este hecho para enriquecer el trabajo en equipo que, como ya se comentó, es la base de una labor bien hecha.

¿Por qué este proyecto?

Los residuos son un problema a nivel mundial. No es algo de lo que se pueda escapar. El ser humano se alimenta a diario, se viste, va a trabajar o a los centros escolares, usa el transporte... En definitiva, se consumen numerosos productos que llevan asociada toda una amplia y variada cantidad de envoltorios y residuos. Además, se genera energía a través de combustibles fósiles y se fabrican productos que llevan asociado el consumo de materias primas y materiales, y la generación de residuos tanto durante el proceso de producción como después de haber sido usados.

A día de hoy se fijan leyes (como por ejemplo la Ley 1/1999, de 29 de enero, de residuos de Canarias) que tratan de ordenar los residuos generados o gestionarlos para garantizar la protección del medio ambiente y la salud de las personas. Las propuestas son numerosas y de diferente popularidad. Sin embargo, si algo tienen todas en común es la necesidad de concienciación por parte de los consumidores para poder llevarlas a cabo, ya sea a escala empresarial-industrial o individual.

Las empresas tienen un gran peso en la producción de residuos, pues es precisamente en el contexto empresarial-industrial donde la fabricación de objetos y el consumo de materias primas y materiales cobra importancia. Las materias primas no se usan en su estado natural, sino que hay que extraerlas, purificarlas, mezclarlas... y una vez obtenido el producto se llevan a cabo empaquetados que suponen una gran cantidad de residuos posteriores, ya sea por cumplir con otras legislaciones relacionadas con calidad y seguridad o simplemente por mejorar el aspecto del producto para hacerlo más atractivo al consumidor.

Si ahora se fija la atención en el ámbito individual, está claro que a nivel de consumidor de a pie es necesaria una buena concienciación. A la hora de adquirir un producto se debería tener en cuenta la cantidad y calidad del residuo que se va a generar después de su uso. De esta forma, habría que intentar consumir aquellos productos que dieran lugar a menos desechos. Tanto si se pudiera realizar lo anterior como si no, lo que sí resulta vital para una correcta gestión es llevar a cabo una buena separación que dirija hacia un correcto reciclado.

En definitiva, tanto a nivel empresarial-industrial como a nivel particular, se trata de minimizar el impacto de lo que se consume, gasta y genera, pues la naturaleza no es un vertedero enorme donde depositar lo que ya no interesa.

El ámbito educativo no es un mundo aparte. Es quizás el lugar más indicado para que las futuras generaciones adquieran un compromiso real con el medio ambiente y con la correcta gestión de los residuos. La temática medioambiental está incluida en el currículo de todas las materias, ya sea directa o transversalmente. La teoría parece estar clara pero la práctica es otra cosa. En los colegios de primaria todo parece más fácil. Los niños y niñas son sensibles al cuidado del planeta y receptivos a la aplicación de acciones que conduzcan a su protección y a la eliminación de todo aquello que le haga daño. Sin embargo, en Secundaria ocurre un proceso “curioso”: ese cuidado por el medio ambiente parece pasar a un lugar menos afortunado que en los colegios. No resulta atractivo para un gran porcentaje de los adolescentes ocuparse de gestionar las basuras y, por ende, o no llevan a cabo tal separación o no la hacen correctamente: es un “rollo”. Este último hecho y la propia realidad del Instituto donde se desarrolla el presente proyecto es lo que ha llevado a Reciclators a plantearse una solución innovadora, a la par que cómoda, con el propósito de lograr que la separación sea fácil y atractiva al alumnado. ¿Qué tal si se premia por hacer bien las cosas? ¿Qué tal si se usa la automatización y la programación para llevarlo a cabo?

Reto y Objetivo

Diseñar y fabricar un dispositivo automatizado que permita de forma cómoda realizar la separación de los residuos en el IES Luis Cobiella Cuevas es el reto en el que se ha embarcado el equipo Reciclators. En concreto, el grupo se plantea la separación de los residuos plásticos y metálicos. Como gusta decir en el departamento de Tecnología y en el Comité de Sostenibilidad del IES Luis Cobiella Cuevas, se trata de embarcar al alumnado en el desafío de retar su propia capacidad de innovación y emprendeduría para intentar poner su granito de arena en la difícil cuestión de “qué hacer con los residuos que generamos”.

“El objetivo de nuestro proyecto es promover y llevar a cabo la correcta gestión de desechos en el entorno escolar para su posterior reciclaje, a través del diseño y la fabricación de una máquina o sistema programado con Arduino, que ayude a realizar la separación de residuos premiando las buenas prácticas del alumnado.”

Proceso de investigación. Situación de partida y análisis

Como ya se ha comentado anteriormente, el propósito de las acciones englobadas y soportadas en el Proyecto de Sostenibilidad del IES Luis Cobiella Cuevas tienen como objetivo, desde hace ya algún tiempo, la correcta gestión de los desechos generados por el alumnado.

Un estudio llevado a cabo en el IES en el año 2016 por el Comité de Sostenibilidad del Centro mostró los resultados preocupantes que se indican a continuación.

Producto	Kg al mes	Kg durante un curso escolar
Zumos	33.3	301.5
Plástico	15	135
Orgánicos	55	495
Platina	10	90
Papel	50	450
Cartón	12.5	112.5
Envases	20	180
TOTAL	≈ 176 kg / mes	≈ 1584 kg/curso escolar

Un análisis de la tabla anterior, sabiendo que el número de alumnos/as matriculados en el centro es de 445, muestra que:

- Se habla de un total de casi 3.6 kg de residuos por estudiante en un curso escolar, sólo en el IES. Hay que tener en cuenta que no tienen servicio de comedor.
- Casi todos los residuos generados, o prácticamente todos ellos, son reciclables.

Otra tanda de resultados obtenidos por el Departamento de Matemáticas ese mismo año muestra que cada estudiante gasta una media de 1.5 botellas pequeñas de agua a la semana, lo que supone alrededor de 678 botellas a la semana para el conjunto de alumnos/as.

A tenor de los resultados anteriores, Reciclators, al igual que otros grupos de estudiantes del Instituto, tenían claro que había que hacer algo.

El proceso de planteamiento y diseño del proyecto se llevó a cabo en varias fases, todas ellas soportadas bibliográficamente por diferentes páginas web y bibliografía.

Causas y consecuencias

Como ya se ha comentado anteriormente, la causa principal de la situación anterior es la falta de concienciación y en muchos casos la comodidad. Buscando soluciones, el Comité de Sostenibilidad ha propuesto al alumnado la creación en sus aulas de “ecorincones”, donde separar los residuos, y también ha insistido para que se incremente el número de contenedores de separación colocados por los diferentes lugares del centro. Sin embargo, los resultados no son tan buenos como lo esperado y la separación no se hace correctamente. Muchos colocan los desechos donde no van y eso “destruye” el trabajo de otros.

Una mala gestión supone un proceso de reciclado nulo o malo, ya que los materiales no llegan correctamente separados a los puntos limpios o a los gestores autorizados, y se pierde mucho tiempo en llevar a cabo esta separación. Además, la calidad de los materiales que llega a estos gestores no es tan buena como cabría, como comentan desde el Complejo Ambiental de los Morenos (Mazo, La Palma), donde se suele llevar de visita al alumnado del Centro para tratar de concienciarlos.

El equipo Reciclators se ha centrado en el IES Luis Cobiella Cuevas para materializar su propuesta y empezar a ver los frutos de su trabajo. Sin embargo, la idea de la creación de Reciclarduino es completamente aplicable a otros centros escolares e incluso a instalaciones públicas como hospitales, centros comerciales, estaciones de autobuses...

Hay que conseguir que la cantidad de residuos que llega a los vertederos sea mínima, aplicando la ley de las 3Rs, y más si se tiene en cuenta que La Palma es un territorio insular que no puede seguir generando desechos al ritmo que lo hace.

Soluciones actuales para la gestión de la separación de residuos

Para fundamentar el proyecto se realizó una búsqueda de las soluciones existentes al problema que se plantea, siguiendo los pasos del proceso tecnológico:

Surge una necesidad ⇒ Se plantean ideas ⇒ Se elige y desarrolla la idea ⇒ se construye ⇒ se verifica la solución

Son numerosísimas las propuestas que se han hecho al respecto. Así, entre otras, se han planteado soluciones que abarcan desde las clásicas campañas de concienciación básicas en toda esta problemática, hasta la creación de apps para enseñar a los niños/as (Notimex, 2018), la instalación de buzones de recogida neumática y la colocación de sensores de presencia de residuos en los contenedores (Bernad, 2018), la colocación de depósitos inteligentes con módulos robóticos (Isaza, 2014), etc. En definitiva, una innumerable cantidad de ideas que tratan de dar con la solución al problema de la separación de residuos.

Nuestra Solución

La realidad del IES Luis Cobiella Cuevas es que es un Centro Público de Educación que dispone de un presupuesto definido y limitado. No se pueden estar adquiriendo complejos sistemas que solucionen una problemática que se podría solventar con voluntad personal. Sin embargo, está claro que cada persona es un mundo, pero el mundo es de todos/as, por lo que habrá que hacer algo.

La solución que plantea Reciclators es el diseño y creación de la maqueta de una máquina/dispositivo que, a través programación en plataforma Arduino, permita la automatización del proceso de separación de residuos. Se pretende construir la maqueta con materiales reutilizados o reciclados, excepto lo que corresponde a la parte electrónica, y en concreto a Arduino. Una vez construida la maqueta se pasaría a construir el prototipo. Reciclarduino no tendrá grandes dimensiones y se pretende que tampoco tenga grandes costos de fabricación y que pueda ser aplicable, también en otros contextos. En este caso particular, la idea es colocar varios equipos en distintas zonas de las instalaciones para cubrir todo el edificio.

Una vez Reciclarduino sea una realidad, se proponen las siguientes acciones para fomentar su uso, tanto a escala del IES Luis Cobiella Cuevas como a escala global:

- En los centros escolares, cada vez que un usuario introduzca un residuo correctamente, su aportación quedaría registrada y tendría carácter acumulativo. De esta forma el usuario iría acumulando puntos que luego canjearía por “mejora de la calificación en la competencia social/ciudadana” o por un “bono descuento” en la cafetería del IES.

- En las paradas de autobuses, los usuarios habituales (que también incluirían a los estudiantes del IES) canjearían sus puntos por bonos descuento en transporte. Para llevar a cabo esta medida primeramente habría que llegar a un acuerdo con la compañía de autobuses.
- En los centros comerciales, previo acuerdo con las tiendas y con la Dirección de los mismos, los usuarios habituales (que igual que antes también incluyen a los estudiantes del IES) canjearían sus puntos por un bono descuento en los supermercados.
- Entablar conversaciones con los gestores de residuos plásticos y metálicos para llegar a acuerdos que subvencionen los beneficios económicos a través de los citados “bonos”.

En definitiva, tomando en consideración todo lo anterior, se lograría que los residuos fueran separados correctamente, a la par que el usuario recibe una bonificación por “un trabajo bien hecho”.

Proceso

Para llevar a cabo el objetivo propuesto se siguieron en todo momento las fases del proceso tecnológico, destacando:

- Definición del problema y búsqueda de soluciones existentes.
- Elección y definición de la idea que se quiere ejecutar.
- Desarrollo de la idea:
 - Prediseño de la máquina a través de bocetos y croquis.
 - Investigación y primeras pruebas con programación usando Arduino.
 - Diseño de la máquina.
 - Búsqueda de información para la construcción de cintas transportadoras y optimización de medidas.
- Construcción de las cintas transportadoras y Programación de los Arduinos.
- Construcción de la maqueta.
- Comprobación del funcionamiento, rectificación y mejora.

Aún cuando el proyecto está bastante avanzado, no se ha terminado, pues se había propuesto como fecha de finalización junio de 2018. Se espera que para entonces Reciclarduino esté operativo. Queda optimizar el tipo de materiales que se usarán para la carcasa y el recubrimiento que se le dará a los mismos para que sea impermeable. Asimismo, también queda por colocar todo el sistema en la carcasa.

Reciclarduino

Parte mecánica

La parte mecánica del proyecto es sencilla, en principio, ya que consta únicamente de:

- La carcasa.
- Dos cintas transportadoras, una de las cuales será la encargada acoger el residuo cuando entra. La otra será la que permita la separación de los plásticos y los metales.
- El soporte donde se sitúan las cintas.
- Los contenedores para la recogida de los residuos.
- El espacio destinado a colocar la parte eléctrica: sistema con Arduino y motores, así como teclado para la introducción de datos.

Cintas transportadoras

Se trata de dos cintas transportadoras básicas que han sido creadas en su totalidad con materiales reciclados (muyfácildehacer, 2016 y proyectosfáciles, 2017). Constan de varias partes:

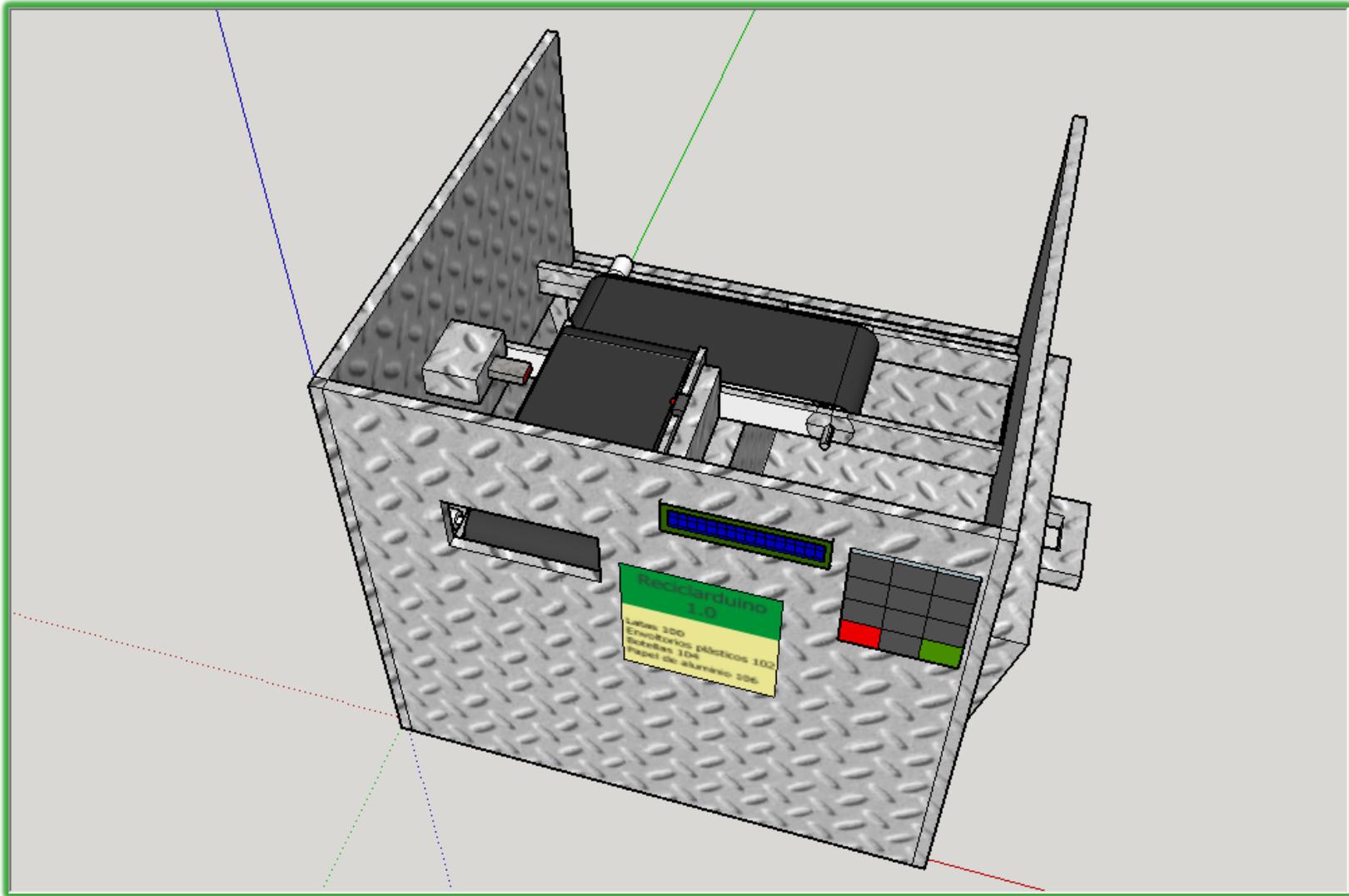
- Motor reductor con eje.
- Dos rodillos contruidos con tubos de cartón.
- Cintas elásticas provenientes de cámaras de bicicleta.
- Maderos que sustenten la estructura.

¿Cómo funcionan?

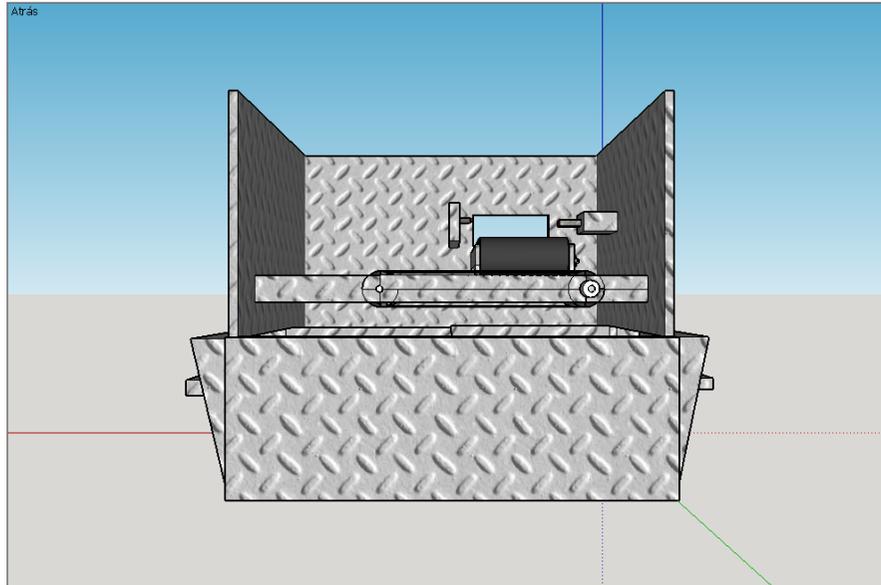
El funcionamiento se basa en el giro del eje del rodillo conectado al motor con reductora (sistema de engranajes). Este rodillo será el encargado de hacer que el segundo rodillo se mueva a través de una cinta (mecanismo de poleas con correa). Una vez introducido el residuo, el sistema funcionará como cinta transportadora.

Hay que tener en cuenta que los motores son bidireccionales, lo cual permite que la cinta gire en un sentido o en otro, dependiendo del desecho que se haya colocado, y pueda realizar, por tanto, la separación de los residuos.

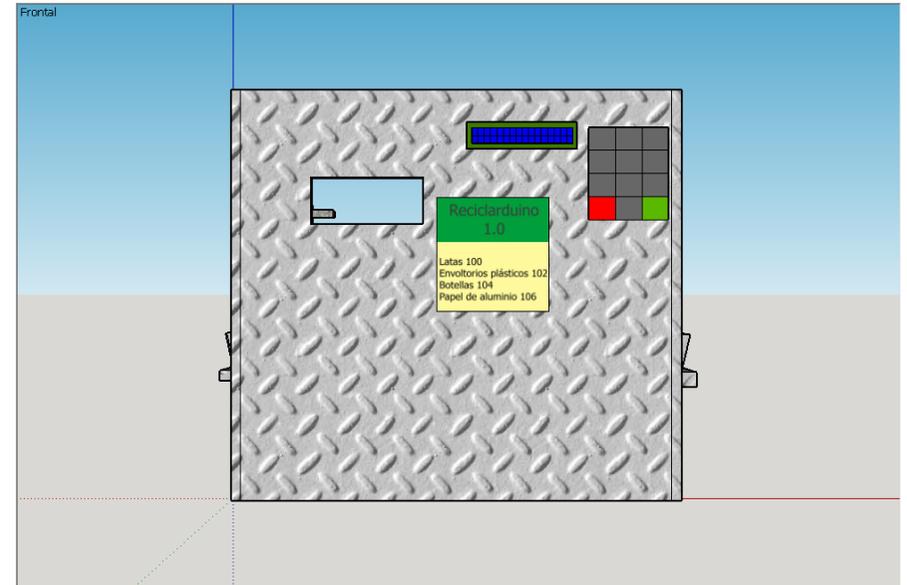
Antes de proseguir con la explicación del funcionamiento de Reciclarduino, se presentarán los bocetos del dispositivo objeto del proyecto en formato digital, elaborados con el programa Sketchup:



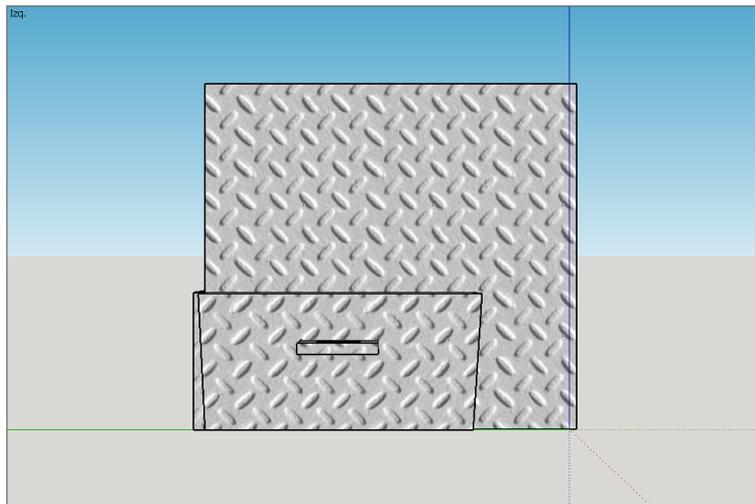
Vista en conjunto



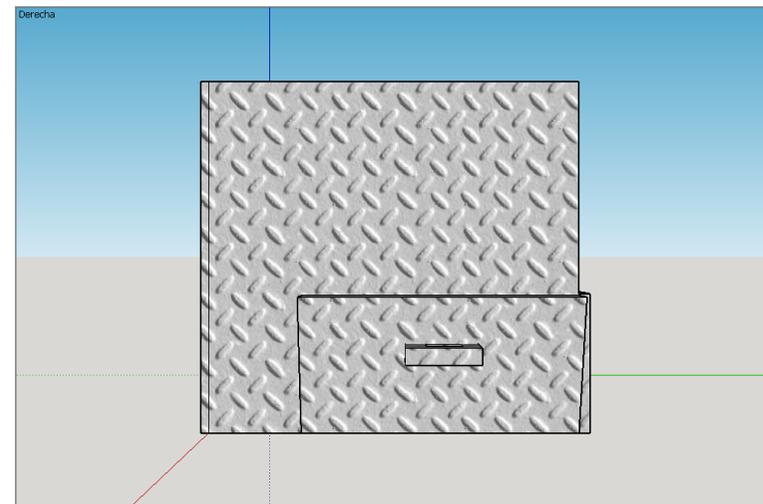
Vista en alzado (trasera de Reciclarduino)



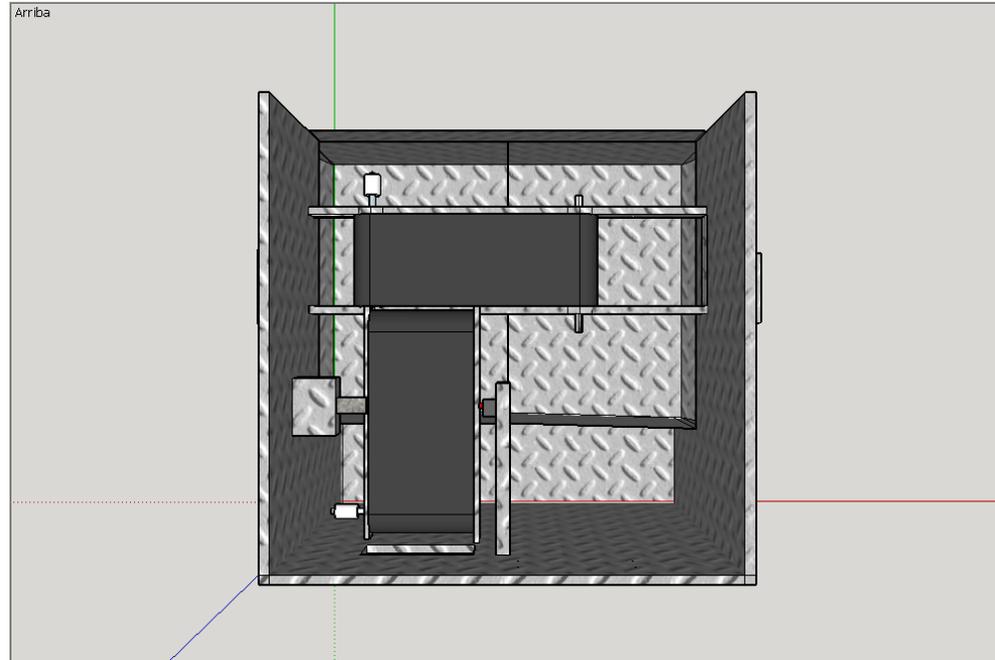
Vista en alzado (frontal de Reciclarduino)



Vista de perfil izquierdo



Vista de perfil derecho



Vista en planta

Funcionamiento mecánico de Reciclarduino

Primero que nada, aclarar que se ha decidido que la separación tenga lugar en el interior de la máquina para evitar:

- Que los residuos se mezclen por errores humanos.
- Trampas en el sistema de puntuación.

A continuación se pasará a describir el recorrido de los residuos dentro de la máquina:

1. Se introducen dos códigos en la máquina: el código de identificación del alumno/a (entregado personalmente) y el código del tipo de residuo que se ha introducido (se colocará una tabla con los códigos de los residuos en la parte frontal de Reciclarduino).
2. Los residuos se colocan en una abertura en la parte frontal de la máquina y entran por ella.
3. Los residuos avanzan por la primera cinta transportadora, donde un sensor de movimiento y presencia comprueba que efectivamente haya residuo.
4. La primera cinta los dejará caer sobre la segunda.
5. La segunda cinta, que es la encargada de la separación de los residuos, girará en un sentido u otro para dejar caer la basura en su lugar correspondiente. Todo dependerá de los datos introducidos y de la programación del Arduino.

El equipo cree que este sistema, aunque mejorable, es bueno debido a la poca intervención que tienen las personas en el proceso. Cuanto menos intervengan los/as alumnos/as en el proceso de la máquina menos reparaciones habrá que llevar a cabo y será más complicado hacer trampa en el sistema de puntuación.

Reciclarduino

Parte eléctrico - electrónica

Esta parte será el corazón del proyecto, en donde se sustentan tanto la administración y el intercambio de datos como el control interno de la máquina. Su configuración utiliza dos ATMEGA328P, microprocesadores de Arduino Uno Rev3. Además, para cada parte se utilizará el siguiente material:

- Alimentación:
 - 1x transformador 230v a 12v.
 - 1x fusible.
 - 1x resistencia 470k Ω .
 - 1x lámpara neón 1.2mA.
 - 1x puente rectificador.
 - 1x LM7805.
 - 2x condensadores electrolíticos 10 μ F 16V o 25V.
 - 1x condensador electrolítico de 560 μ F 16V o 25V.

- Entrada de datos y almacenamiento:
 - Módulo microSD Arduino.
 - Teclado matricial 3 columnas y 4 filas.
 - 1x potenciómetro.
 - 1x diodo láser.
 - 1x LDR (resistencia variable con la luz).
 - 1x ATMEGA328P.

- Control motores e interfaz LCD:
 - Pantalla LCD LCM1602C
 - 1x potenciómetro 10k Ω .
 - 1x resistencia 330 Ω .
 - 2x LB1641 drivers de motores DC bidireccional.
 - 2x condensadores 0.01 μ F.
 - 2x condensadores 0.1 μ F.
 - 1x ATMEGA328P.

- Otros:
 - Botón de reset.
 - Cables y conectores en general.

Como se puede apreciar, hay una primera etapa protegida con fusible e indicador luminoso de bastante bajo consumo ($<1.2\text{mA} \cdot 90\text{V} = 0.108\text{W}$) y un transformador que convierte los 230Vrms AC en 12Vrms AC. Posteriormente, un puente rectificador y el condensador de $560\mu\text{F}$ filtran el voltaje para obtener 12V DC. Para obtener los 5V DC que usa el sistema lógico, se emplean 2 condensadores de $10\mu\text{F}$ y el integrado LM7805. Cabe remarcar que el factor de potencia ($\cos\varphi$) no está corregido, pero se intentará.

El primer ATMEGA328P –el maestro– utiliza el teclado matricial y el módulo microSD para administrar los datos. Tal vez la parte más complicada en este circuito sea el sensor compuesto por el láser, el potenciómetro y la LDR. Estos dos últimos se conectan en serie entre +5V y Gnd, y la intersección resultante conecta con la señal analógica A0 del ATMEGA328P. A pesar de ser un circuito sencillo en general, hay que tener en cuenta el almacenamiento de datos y su estructura: primero, en la raíz de la microSD, se encontrará un fichero con los códigos de los residuos y una carpeta con ficheros de los usuarios y su información sobre la recogida. Probablemente se trata de la parte más complicada, por lo que respecta al código, pues hay que adicionarle las órdenes (caracteres) que debe enviar al Arduino esclavo.

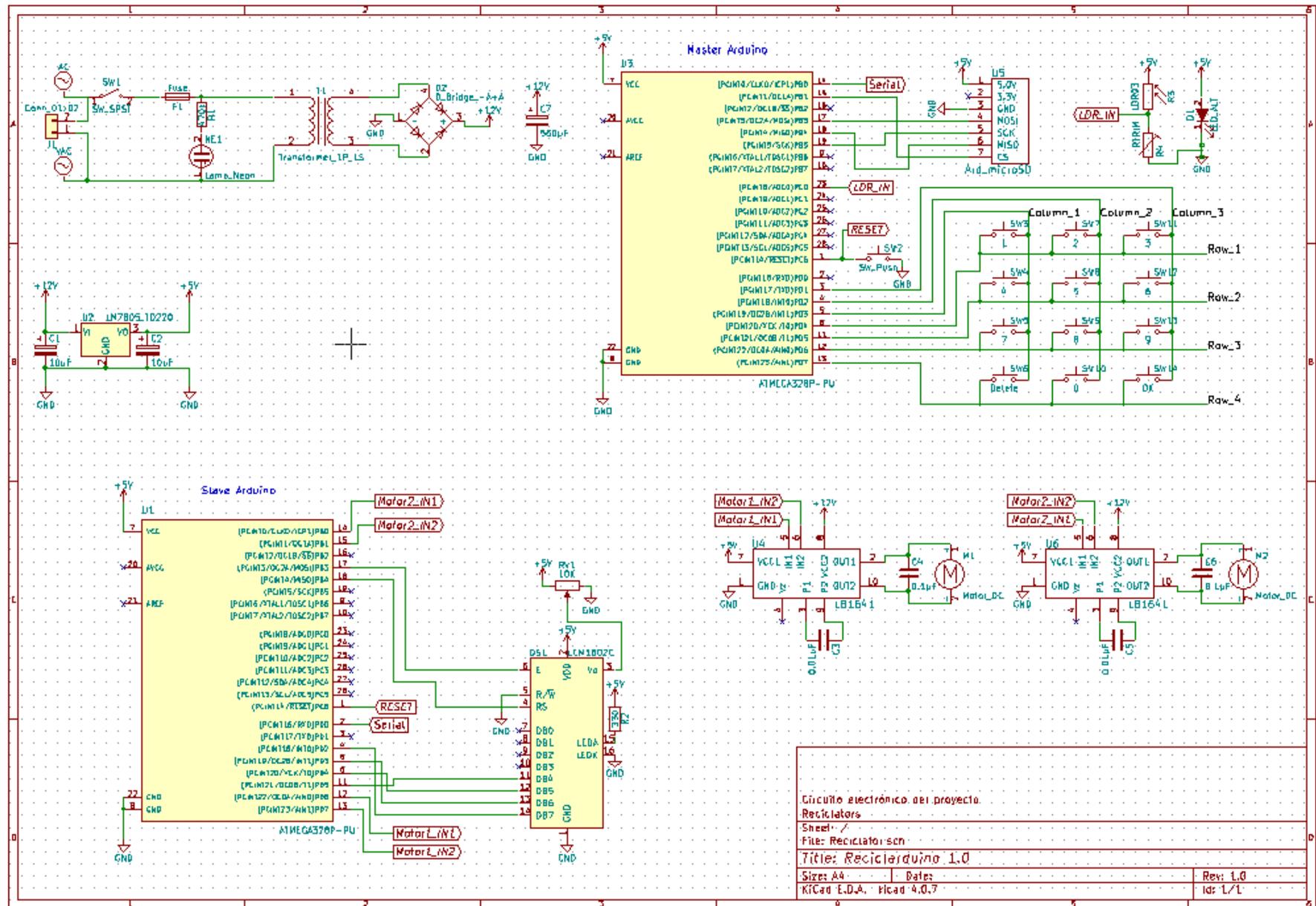
Por otro lado, el restante microprocesador –el esclavo– controla los drivers y la pantalla. Este circuito es más complicado, aunque con ayuda de la hoja de datos del LB1641 ha resultado bastante fácil. También tiene un menor grado de complejidad que el primer código, pues “solo” consta de un sistema que crea los nuevos caracteres para obtener el símbolo de reciclaje y bastante código para que, en función del carácter entrante por el puerto serie, ocurra que:

- Se añade un número a la pantalla

- Cambie de modo de pantalla
- Elimine un carácter
- Mueva el motor [1, 2] en una dirección o lo pare [0, 2]

Para ver toda la información más detallada, tal como el esquema o el diseño del PCB, se puede visitar el blog de Reciclators reciclarduinocobiella.blogspot.com que, además, se irá actualizando con más datos, imágenes y explicaciones.

A continuación se muestra el esquema eléctrico:



Innovación de la idea

El proyecto presenta como innovación principal la aplicación de la plataforma Arduino para controlar el funcionamiento de toda la máquina. La mecánica se basa en aspectos que existen y se conocen, pero que se han unido para conseguir un fin común: la separación de los residuos generados en centros educativos.

Implementación:

Para que el proyecto que se presenta sea una realidad se necesita:

- Optimizar materiales para mejorar las prestaciones del equipo. En este punto cabe realizar una puntualización:
 - Se quieren utilizar materiales reutilizados para su construcción con el propósito de que sea reproducible en todos los centros educativos, lo que servirá no sólo de ayuda para la separación sino también como práctica educativa desde la materia de Tecnología y/o Informática.
 - Sin embargo, para colocarlo en otras instalaciones diferentes a las educativas, habría que replantearlo para que fuera duradero y sobre todo “atractivo”. De lo contrario se corre el riesgo de que no se quiera colocar por parte de los directivos de centros comerciales, estaciones de autobuses...
- Conseguir fondos o subvenciones para llevar a cabo lo propuesto.
- Entablar conversaciones con los gestores encargados de recoger los residuos separados para llegar a acuerdos “económicos” que sirvieran de aliciente al usuario para separar sus desechos.

Difusión de la idea

Se ha dado a conocer el proyecto a la Comunidad Educativa y también a un técnico del Cabildo de La Palma que se mostró muy interesado en saber cómo se había aplicado la plataforma Arduino al sistema. Una vez el proyecto Reciclarduino sea una realidad, se presentará al Departamento de Innovación del Cabildo de La Palma para seguir con su difusión.

Asimismo, se puede encontrar información sobre Reciclarduino en el blog del proyecto:

reciclarduinocobiella.blogspot.com

Bibliografía:

Se han utilizado entre otras las siguientes páginas web:

- Bernad, C. (2018). La recogida y gestión inteligente de residuos urbanos en las ciudades. España: Residuos profesional. Extraído de <https://www.residuosprofesional.com/recogida-gestion-inteligente-residuos/>
- García, E. [El profe García]. (2016, octubre 26). Caracteres personalizados para crear Juego con Arduino y LCD 2x16, Fácil de hacer [Archivo de vídeo]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=ALn3BpR2PbM&ab_channel=ElprofeGarc%C3%ADa
- Gómez, E. [Rincón Ingenieril]. (2015, marzo 14). KiCad - Crear componentes [Archivo de vídeo]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=ERNaODppg_g&ab_channel=Rinc%C3%B3nIngenieril
- Gómez, E. [Rincón Ingenieril]. (2015, marzo 14). KiCad - Crear componentes [Archivo de vídeo]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=b4kjR59wWm0&ab_channel=Rinc%C3%B3nIngenieril
- Isaza, E. (2016). El invento paisa para clasificar la basura. Colombia: El Tiempo. Extraído de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16622419>
- Muy fácil de hacer (2016). Proyectos | Cinta Transportadora Casera (muy fácil de hacer). Extraído de <https://www.youtube.com/watch?v=7UsmJgHU6wk>

- Notimex (2018). A través de app, niños aprenden a separar la basura. México: amqueretaro. Extraído de <http://amqueretaro.com/vivir-mas/2018/04/02/a-traves-de-app-ninos-aprenden-a-separar-la-basura>
- Proyectos fáciles (2017). Como hacer una cinta transportadora. Extraído de <https://www.youtube.com/watch?v=xFyPeaZR8Zo>
- Sanyo Semicon Device (2008). LB1641 Datasheet (PDF). Alldatasheet.com. <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/474916/SANYO/LB1641.html>
- Temario de la materia de Tecnología de 4º de ESO de acuerdo con el Decreto 83/2016, de 4 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias.

A NIVEL EDUCATIVO

Desarrollo del Proyecto

El proyecto se ha trabajado y diseñado en el IES Luis Cobiella Cuevas, ubicado en el municipio de Santa Cruz de La Palma, en la isla de La Palma (Canarias). Los responsables del mismo son los estudiantes que encabezan este trabajo, estando tutorizados por la profesora Rosa Noemí Lima Martín.

La idea se ha ido elaborando por partes de forma organizada, siguiendo los pasos del proceso tecnológico para que el alumnado se sintiera no sólo como un receptor de conceptos, sino como una fuente de ideas y como constructor de su propio aprendizaje, lo que les permite ganar confianza y autoestima. Se ha potenciado que fuera el alumnado el encargado de buscar los recursos digitales y que fuera el responsable de llevar a cabo todo el proyecto.

Asimismo, el alumnado participante ha ido presentando su proyecto a la Comunidad Educativa y ha creado un blog para facilitar la difusión y darlo a conocer a cuantas más personas mejor.

La idea es que el alumnado, una vez que el proyecto esté terminado, lo presente tanto a los organismos oportunos como a los gestores con los que se pudiera negociar para obtener una “subvención” que permita la creación de los bonos descuento.

Metodología

Como se ha comentado en apartados anteriores, el proyecto surge dentro del marco del Proyecto de Sostenibilidad del IES Luis Cobiella Cuevas con el propósito de buscar soluciones innovadoras a la problemática de los residuos, puesto que se han detectado muchas complicaciones a la hora de separar los residuos por parte del alumnado, no porque no sepan cómo se hace, sino porque no es cómodo ni atractiva su ejecución.

La construcción de Reciclarduino ha sido en todo momento el motor que ha impulsado el proyecto; es el objetivo máximo de los estudiantes que constituyen Reciclators. En su momento se les planteó la temática y fueron receptivos a buscar la solución. El alumnado ha buscado, mediante investigación guiada, la solución a la problemática planteada. Las propuestas han estado sustentadas por la bibliografía adecuada y por la propia profesora de tecnología, tutora del presente proyecto. El alumnado ha sido la fuente de la gran parte de las ideas y se han aprovechado las diferentes características y competencias de los chicos y chicas, para enriquecer el producto final.

Como ocurre en todos los proyectos de Tecnología, el uso de las TIC y las competencias adquiridas en cursos anteriores han resultado de vital importancia para agilizar todo el proceso, sobre todo teniendo en cuenta que se ha desarrollado prácticamente en las horas de recreo y en tiempo de tarde. Todas las competencias que se trabajan asociadas a los diferentes criterios de evaluación están relacionadas con los siguientes contenidos:

- Dibujo técnico, vistas y perspectivas.
- Trabajo de taller siguiendo los pasos del proceso tecnológico.

- Propiedades y manipulación de materias primas y materiales.
- Mecanismos.
- Electricidad y Electrónica.

Por último, en este apartado, comentar que se ha contado en todo momento con los medios materiales, humanos y organizativos propios del IES, y en concreto del Departamento de Tecnología, aunque se ha recibido la ayuda de otros miembros de la comunidad y en concreto del Departamento de Matemáticas, en la figura de la profesora Silvia Rodríguez Pereira.

Habilidades y aprendizajes desarrollados por el alumnado

El diseño y elaboración de proyectos como el que se propone pretende desarrollar en el alumnado aprendizajes que fomenten tanto la mejora de la iniciativa y del espíritu emprendedor como la capacidad de aprender a aprender. En todo momento se parte de los conocimientos previos del alumnado, pero lo más importante es conseguir, sobre todo, su motivación, la cual les permite dar solución a un problema que han detectado y para el que proponen una alternativa. Además, al tratarse de una solución creada desde el Centro para el Centro por alumnado que convive en él, cobra mayor valor para toda la comunidad educativa.

El alumnado ha sido muy responsable empleando el tiempo de sus recreos para ir llevando a cabo el proyecto, lo que ha permitido que éste vaya haciéndose realidad. Se trata de un grupo muy implicado no sólo a nivel de ejecución sino también a nivel medioambiental, con valores que transmitir. Como en todo buen equipo, han aprendido a organizarse y a trabajar con las diferentes cualidades de cada uno para hacer efectiva la tarea.

Innovación

Un análisis del trabajo realizado permite enfatizar como elementos innovadores a nivel educativo:

- La metodología integradora e inclusiva empleada, puesto que la ejecución del proyecto necesita de la aplicación de conocimientos y competencias trabajadas desde distintas materias durante diferentes cursos, siempre atendiendo a las características de cada estudiante.
- La utilización de la programación como punto clave para el desarrollo del proyecto.
- El uso de las TIC tanto para la elaboración de los materiales de diseño (bocetos, vistas, croquis...) como para los esquemas eléctricos.
- La aplicación de la teoría de las inteligencias múltiples: el trabajo se enriquece si cada uno aporta lo mejor de si mismo.
- La fijación de un objetivo claro y el establecimiento de los pasos para conseguirlo, siguiendo el proceso tecnológico.

Por último, y como ya se ha comentado anteriormente, la docente responsable ha ejercido un papel de guía en el proceso, y el alumnado ha sido, por tanto, constructor de su propio aprendizaje. Los tres estudiantes han ido dando respuesta a las cuestiones que les surgían a través no sólo de la bibliografía, sino sobre todo de la experiencia. Todo ello ha contribuido a un resultado que esperamos sea satisfactorio.

Conclusión general

A modo de síntesis, resaltar que a nivel educativo, puesto que a nivel de ejecución ya se ha comentado, los resultados han sido muy satisfactorios. Se ha trabajado con los estudiantes para que fueran ellos los protagonistas de todo lo que iban aprendiendo y descubriendo. Se les ha guiado durante todas las fases, aportándoles aquello que iban solicitando, y ellos lo han aprovechado. Han investigado, han introducido cambios y mejoras en ideas y procesos que ya existían y han aplicado esta investigación a la creación de Reciclarduino. Todo, para mejorar la separación de los residuos y la imagen y calidad del Instituto de Enseñanza donde aprenden a diario no sólo conocimientos, sino sobre todo a convivir en sociedad y a mejorar el mundo que les rodea.