

Máster Universitario en Profesor de Enseñanza Obligatoria y Bachillerato

Especialidad de Tecnología

Trabajo fin de Máster

Desarrollo de una aplicación para medir el impacto del programa de
“*Recreos Residuos Cero*” en centros de educación primaria y
secundaria



VNiVERSIDAD
D SALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

Autor

Álvaro Lozano Murciego

Tutor

Camilo Ruíz Méndez

Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas
Especialidad de Tecnología

Trabajo fin de Máster

Desarrollo de una aplicación para medir el impacto del
programa de “*Recreos Residuos Cero*” en centros de
educación primaria y secundaria.



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

Curso 2020/2021

Firma del autor:

Firma del tutor:

Álvaro Lozano Murciego

Camilo Ruíz Méndez

“One can see from space how the human race has changed the Earth. Nearly all of the available land has been cleared of forest and is now used for agriculture or urban development. The polar icecaps are shrinking, and the desert areas are increasing. At night, the Earth is no longer dark, but large areas are lit up. All of this is evidence that human exploitation of the planet is reaching a critical limit. But human demands and expectations are ever-increasing. We cannot continue to pollute the atmosphere, poison the ocean and exhaust the land. There isn't any more available”

Stephen Hawking

Resumen

El presente Trabajo de Fin de Máster busca incorporar conceptos de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) mediante contenidos en una unidad didáctica y mediante el desarrollo de una aplicación destinada a la recopilación de datos para medir el impacto de programas de centro destinados a la reducción de consumo de plásticos en los almuerzos y meriendas del alumnado.

Por un lado, se presenta una unidad didáctica para la asignatura de Tecnología de cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria en el itinerario de Enseñanzas Aplicadas. Esta unidad didáctica se enmarca en el Bloque 4 “Control y Robótica” y está orientada al desarrollo de un proyecto en el que se construya una papelera de reciclaje con automatismos. Se describen las distintas sesiones para su construcción y se busca que el reciclaje y el desarrollo sostenible sean el hilo conductor de toda la unidad didáctica.

Por otro lado, este trabajo presenta el desarrollo de una aplicación destinada a medir el impacto de una iniciativa de reducción de residuos plásticos en las meriendas de los alumnos en los recreos. Esta iniciativa está originada por el colectivo Teachers for Future e incluye actualmente 650 centros tanto de enseñanza infantil y primaria, como secundaria.

Se presentan las primeras pruebas de la aplicación para recopilar datos sobre el consumo de plásticos con un número reducido de centros a lo largo de un mes. Tras las pruebas realizadas se presenta una aplicación funcional para llevar a cabo un estudio a mayor escala durante el siguiente curso académico.

Palabras clave: programación, electrónica, tecnología, educación desarrollo sostenible, reciclaje, consumo responsable, reducción de plásticos

Abstract

This Master's Thesis seeks to incorporate concepts of Education for Sustainable Development (ESD) through content in a didactic unit and by developing an application for the data collection in order to measure the impact of school programmes aimed at reducing the consumption of plastics in school recesses.

On the one hand, a didactic unit is presented for the subject of Technology in the fourth grade of Secondary School in the itinerary of applied education. This didactic unit is part of Block 4 “Control and Robotics” and is focused on the development of a project in which an automated recycling bin is built. The different sessions for its construction are developed and the goal is recycling and sustainable development to be the underlying theme of the whole didactic unit.

On the other hand, this work presents the development of an application to measure the impact of an initiative to reduce plastic waste in students' recess meals. This initiative is originated by the Teachers for Future collective and currently involves 650 schools in pre-school, primary and secondary education.

The first trials are presented with a small number of schools over a one-month period for testing and using the application to collect data on plastic consumption in different schools. After the tests, a functional application is ready to be applied to a larger study during the following academic year.

Keywords: programming, electronics, technology, education for sustainable development, recycling, responsible consumption, reduction of plastics

Tabla de Contenidos

1. Introducción	1
2. Objetivos del trabajo	2
3. Educación y sostenibilidad	3
3.1 Combinar la educación y sostenibilidad en coherencia con el currículo	3
3.2 Centros sostenibles: Desarrollar educación sostenible en centros	3
4. Unidad didáctica: Contenedor de reciclaje inteligente	4
4.1 Marco legislativo	4
4.2 Objetivos didácticos de la unidad	5
4.3 Metodología de la unidad.....	5
4.4 Contenidos del currículo y competencias clave.....	5
4.5 Interdisciplinariedad	7
4.6 Elementos transversales	7
4.7 Centro, aula y alumnado	8
4.8 Materiales y recursos	8
4.9 Contexto, secuencia y temporización de los contenidos.....	8
4.10 Agrupamiento	9
4.11 Sesiones.....	10
4.12 Relación entre sesiones, contenidos, criterios, estándares de aprendizaje y competencias.....	11
4.13 Detalle sesiones.....	13
4.14 Evaluación del alumnado y del proceso de enseñanza aprendizaje.....	30
4.15 Medidas de atención a la diversidad	32
5. Desarrollo aplicación para medir impacto de #RR0	33

5.1 Programa Recreos Residuos Cero.....	33
5.2 Requisitos software.....	35
5.3 Análisis y diseño.....	35
5.4 Piloto en centros, retroalimentación de los docentes y resultados preliminares.	37
5.5 Líneas de trabajo futuras.....	39
6. Conclusiones.....	39
7. Agradecimientos.....	39
8. Referencias bibliográficas.....	40
Anexos.....	45
A.1 Rúbrica para el informe de trabajo.....	45
A.2 Rúbrica para la presentación oral.....	46

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Ejemplo suma 2 números, bloques y código	16
Ilustración 2 Ficha elaborada por Pedro Landín sobre la Protoboard (Landín, 2020a):..	17
Ilustración 3 Ejemplos de práctica en Tinkercad.....	18
Ilustración 4 Servomotor.....	19
Ilustración 5 Ejemplo de control de un servomotor en Tinkercad.....	19
Ilustración 6 Simulación del sensor de ultrasonidos HC-SR04 (Barbus, 2014).....	22
Ilustración 7 Fases del método de proyectos (Manuel Torres Búa, 2021).....	23
Ilustración 8 Recorte del diseño 3D en Tinkercad.....	23
Ilustración 9 Ejemplo construcción de una posible tapa (Sarkar, 2019).....	25
Ilustración 10 Beneficios del reciclaje. Fuente: (Soro, 2021).....	28
Ilustración 11 Cartel participación en el Programa Recreos Residuos Cero. Fuente: (Recreos Residuos Cero, 2021).....	33
Ilustración 12 Reducción consumo de plásticos y alimentación. Fuente: (Recreos Residuos Cero, 2021)	33
Ilustración 13 (a) Mapa de centros registrados en el programa hasta abril de 2021 (b) Tabla de registro proporcionada por uno de los centros para el registro de los tipos de almuerzo de los alumnos (Recreos Residuos Cero, 2021).....	34
Ilustración 14 Clasificación de residuos Teachers for Future.....	35
Ilustración 15 Arquitectura de la aplicación	36
Ilustración 16 (a) Registro de centro (b) Selección de fecha para añadir registro (c) contadores con el número de alumnos con meriendas de cada tipo	36
Ilustración 17 Datos recopilados por docentes del IES Batán con la aplicación desarrollada durante el piloto(a) 1 ESO A (b) 2 ESO A (c) 4 ESO A y (d) 2 BACH B	38

1. Introducción

En la actualidad, el planeta y sus habitantes se encuentran bajo una presión que cada día crece más: el cambio climático por la acción del ser humano (IPCC, 2014), la explotación indiscriminada de recursos limitados, el aumento de temperatura y del nivel del mar, la pobreza y estructuras económicas insostenibles son solo algunos de los retos a los que se enfrentan los gobiernos y poblaciones de todo el mundo (World Economic Forum, 2021). Se trata de desafíos que necesitan de una transformación con un enfoque global, que comienza con la educación y el aprendizaje.

En respuesta a estos desafíos, la Organización de las Naciones Unidas mediante los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) presentados en 2015 (United Nations, 2015) y el programa de Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) (United Nations, 2019), tienen como objetivo apoyar los esfuerzos para dotar a los estudiantes del conocimiento, habilidades, valores y actitudes necesarias para contribuir a un mundo más sostenible. Dentro de los ODS propuestos, es posible destacar los siguientes:

ODS 4. Educación de Calidad (Naciones Unidas. ONU, 2021b)

Meta 4.7 *“De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible”*

ODS 12. Producción y consumo responsables (Naciones Unidas. ONU, 2021a)

Meta 12.5. *“De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización”*

Meta 12.8 *“De aquí a 2030, asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza”*

Por tanto, para lograr alcanzar estas metas es necesario trabajar en incluir estos conceptos tanto en la práctica docente y el currículo como a nivel de centro, mediante el fomento de iniciativas que desarrollen hábitos de consumo responsables. En este trabajo se presenta, por un lado, una unidad didáctica para la asignatura de Tecnología de 4º de Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O) itinerario de Enseñanzas Aplicadas que integra contenidos orientados a cumplir las metas anteriores y, por otro, se describe el desarrollo de una aplicación que sirva como herramienta para medir el impacto basado en datos que tiene una iniciativa a nivel de centro dirigida a incentivar al estudiantado a reducir el consumo de plásticos en sus meriendas de los recreos. De esta forma se busca humildemente contribuir a la consecución de las metas que plantean los ODS mencionados anteriormente.

2. Objetivos del trabajo

Para dar respuesta a lo expuesto anteriormente, el presente trabajo persigue tanto incorporar aspectos de conocimientos para el desarrollo sostenible a través del currículo como herramientas que ayuden a medir la eficacia de programas de reducción de residuos en centros educativos. Por tanto, el presente trabajo tiene como objetivos principales:

- Desarrollar una unidad didáctica para la asignatura de Tecnología (4ºESO Aplicadas) que trabaje el reciclaje y las nuevas tecnologías durante la impartición de sus contenidos.
- Desarrollar una aplicación que ayude a medir el impacto del programa “Recreos Residuos Cero” en diferentes centros de educación secundaria y primaria del territorio español.

Para completar estos objetivos principales se presentan a continuación una serie de objetivos específicos que se llevarán a cabo a lo largo de la realización del Trabajo Fin de Máster:

- Desarrollar una unidad didáctica para el curso de 4º de la ESO en el itinerario de Aplicadas que incluirá:
 - Marco legislativo
 - Objetivos didácticos y metodología de la unidad
 - Contenidos del currículo y competencias clave
 - Interdisciplinariedad
 - Elementos transversales
 - Centro, aula y alumnado, materiales y recursos
 - Contexto, secuencia y temporización de los contenidos
 - Agrupamiento
 - Relación entre sesiones, contenidos, criterios, estándares de aprendizaje y competencias
 - Desarrollo de las sesiones de la unidad didáctica
 - Evaluación del alumnado y del proceso de enseñanza aprendizaje
 - Medidas de atención a la diversidad
- Implementar una aplicación que permita recopilar información diaria sobre el consumo de alimentos con plásticos durante los recreos en diferentes centros de educación secundaria y primaria del territorio español, dentro del programa “Recreos Residuos Cero”:
 - Especificación de requisitos
 - Análisis y diseño de la solución software
 - Desarrollo de la aplicación web compatible con distintas plataformas
 - Primeras pruebas de la aplicación con un conjunto de centros de enseñanza secundaria
 - Resultados preliminares y *feedback* recibido de los docentes de los centros participantes.

3. Educación y sostenibilidad

El Plan de Acción para la Implementación de la Agenda 2030 (Gobierno de España, 2018) contempla como uno de los pilares fundamentales:

- Alcanzar la meta 4.7 de los ODS que busca incorporar la educación para el desarrollo disponible en la totalidad de la E.S.O y en todo el sistema educativo a través de planes y programas educativos para el año 2025.

Como se ha hecho referencia en la introducción de este trabajo, la Educación para el Desarrollo Sostenible debe ser abordada desde un enfoque holístico que involucre a toda la comunidad educativa y que vaya desde el currículo hasta la propia gestión de los centros educativos.

Colectivos de docentes preocupados por el estado de emergencia climática como Teachers For Future (Teachers for Future Spain, 2019) han planteado propuestas para alcanzar esta meta, entre ellas, las que se describen en las siguientes secciones.

3.1 Combinar la educación y sostenibilidad en coherencia con el currículo

Las áreas que tienen gran contenido instrumental, como pueden ser las asignaturas de Matemáticas, Plástica y especialmente Tecnología, son asignaturas clave para desarrollar competencias globales en la que se aplique lo aprendido.

Debe existir una coherencia de los contenidos con los objetivos subyacentes de las competencias de tal forma que los textos trabajados en clase, los enunciados, las lecturas, los ejemplos numéricos de los problemas y los proyectos tecnológicos desarrollados en el aula se encuentren impregnados de un componente que trabaje el desarrollo sostenible.

En este trabajo, se busca el desarrollo de una unidad didáctica que esté impregnada de la importancia, en este caso, del reciclaje, incorporándolo a los contenidos especificados en el currículo vigente. A través de la unidad didáctica planteada se busca combinar diferentes conocimientos tecnológicos necesarios para una solución técnica de un proyecto orientado al reciclaje de residuos.

3.2 Centros sostenibles: Desarrollar educación sostenible en centros

El programa de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) recomienda un enfoque holístico conocido como *whole-school* (Mogren et al., 2019) en el que todo el centro educativo y toda su comunidad educativa se impliquen en promover hábitos saludables y respetuosos con el medio ambiente. Por tanto, la educación para una transición ecológica debe ir mucho más allá del aula y debe convertirse en parte de la cultura del centro y ser parte del Proyecto Educativo de Centro. Algunas de las iniciativas a nivel de centro propuestas en el documento presentado por Teachers for Feature incluyen: ecoauditoria escolar, descarbonización del entorno escolar, comedor escolar sostenible, la figura de un coordinador de sostenibilidad o la gestión de los residuos. Siendo esta última la tratada en este trabajo, midiendo la eficacia del programa “Recreos Residuos Cero”.

4. Unidad didáctica: Contenedor de reciclaje inteligente

Esta unidad didáctica se presenta como un ejemplo para abordar los elementos de la EDS. Se dirige a la asignatura de Tecnología de cuarto de E.S.O en el itinerario de Enseñanzas Aplicadas, dentro del Bloque 4 “Control y Robótica” y su hilo conductor es el reciclaje. En esta unidad didáctica **se propone el desarrollo de un proyecto en el que se debe construir una papelera de reciclaje cuya apertura sea accionada mediante un automatismo y que al mismo tiempo registre el nivel de llenado**. Esta unidad pretende aunar contenidos de electrónica digital, sistemas automáticos, programación y diseño 3D junto con educación en sostenibilidad, en concreto, el reciclaje.

4.1 Marco legislativo

La unidad didáctica se ha desarrollado siguiendo la normativa a nivel autonómico de la Comunidad Autónoma de Castilla y León y a nivel estatal. En dichas normativas se establecen aspectos tales como el currículo, contenidos, objetivos, estándares de aprendizaje evaluables, competencias clave y elementos transversales. Dicha normativa estatal en la que se enmarca la presente unidad didáctica se presenta a continuación:

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (Ley Orgánica, 2006)
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE) (Ley Orgánica, 2013)
- Orden ECD/65/2015 de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2015a)
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2015b)

En cuanto a la normativa autonómica se corresponde con las siguientes órdenes y decretos:

- ORDEN EDU/486/2013, de 14 de junio, por la que se modifica la ORDEN EDU/1952/2007, de 29 de noviembre, por la que se regula la evaluación en educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León (Comunidad de Castilla y León, 2013)
- ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León (Castilla y León, 2015)
- DECRETO 23/2014, de 12 de junio, por el que se establece el marco del gobierno y autonomía de los centros docentes sostenidos con fondos públicos, que impartan enseñanzas no universitarias en la Comunidad de Castilla y León (Comunidad de Castilla y León, 2014)

4.2 Objetivos didácticos de la unidad

A lo largo de la unidad didáctica propuesta se busca conseguir que el alumno alcance los siguientes objetivos:

- **OBJ.1:** Adquirir conocimientos de las fases del método de proyectos.
- **OBJ.2:** Conocer el funcionamiento de diferentes sensores y actuadores dentro un circuito electrónico.
- **OBJ.3:** Manejar herramientas de simulación de circuitos electrónicos.
- **OBJ.4:** Construir circuitos electrónicos en un prototipo.
- **OBJ.5:** Desarrollar pequeños programas en lenguaje de programación Arduino para el control de automatismos.
- **OBJ.6:** Crear diseños en 3D sencillos en la herramienta Tinkercad.
- **OBJ.7:** Elaborar la documentación necesaria en las fases de desarrollo de un proyecto tecnológico.
- **OBJ.8:** Adquirir hábitos que potencien el desarrollo sostenible.

4.3 Metodología de la unidad

En esta unidad didáctica se seguirá de forma general una metodología activa muy eficaz y extendida en el sistema educativo en esta asignatura, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) (Marti et al., 2010), que consiste en un método de enseñanza aprendizaje centrado en el estudiante en el que éste adquiere conocimientos, habilidades y actitudes a través de situaciones de la vida real. En este caso concreto, los alumnos llevan a cabo un proceso de investigación y creación que culmina con la creación del prototipo de un producto.

Esta metodología se acompañará con distintas sesiones en las que también se hará uso de otras metodologías como la sesión magistral y el método demostrativo dada la cantidad de contenidos teóricos y prácticos necesarios para su desarrollo. En esta unidad didáctica se presenta la actividad como un Proyecto Cerrado, es decir, se imponen una serie de condiciones como punto de partida para la creación del prototipo: sensores y actuadores que se deben emplear, parte programática ligada a ellos, etc. En el resto de los aspectos de la actividad los alumnos tienen total libertad en cuanto al diseño de la solución.

Asimismo, se potenciará en esta unidad didáctica el trabajo en grupo y la elaboración de una memoria técnica del proyecto grupal que servirá como documentación del trabajo diario realizado durante las sesiones.

4.4 Contenidos del currículo y competencias clave

En la presente unidad didáctica, aunque está orientada al Bloque 4 “Control y Robótica”, también se trabajarán contenidos de otros bloques. Se muestran a continuación los contenidos abordados empleando una notación para más tarde mostrar su relación con criterios, estándares y competencias.

Bloque 1 Tecnologías de la información y de la comunicación (B1):

- C5 Conceptos básicos e introducción a los lenguajes de programación
- C6 Uso de ordenadores y otros sistemas de intercambio de información
- C7 Diseño asistido por ordenador: Herramientas CAD

Bloque 3 Electrónica (B3):

- C4 Montaje de circuitos sencillos
- C5 Electrónica digital

Bloque 4 Control y Robótica (B4):

- C1 Sistemas automáticos, sistemas de lazo abierto y de lazo cerrado, componentes característicos de dispositivos de control
- C2 Elementos mecánicos, articulaciones, sensores, unidad de control y actuadores
- C4 El ordenador como elemento de programación y control
- C5 Lenguajes básicos de programación
- C6 Aplicación de tarjetas controladoras en la experimentación con prototipos diseñados

Bloque 6 Tecnología y sociedad (B6):

- C4 Adquisición de hábitos que potencien el desarrollo sostenible

A continuación, en la Tabla 1, se presentan las competencias clave trabajadas en esta unidad didáctica:

PERFIL COMPETENCIAL UNIDAD DIDÁCTICA	Trabajado (SI/NO)
CCL= Competencia Comunicación lingüística	SI
CMCT= Competencia matemática y competencias básicas en Ciencia y Tecnología	SI
CD= Competencia digital.	SI
CAA= Competencia Aprender a aprender.	SI
CSC= Competencias sociales y cívicas.	SI
CIEE= Competencia Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.	SI
CCEC= Conciencia y expresiones culturales.	NO

Tabla 1 Perfil competencial de la unidad didáctica

4.5 Interdisciplinariedad

La presente unidad didáctica puede poseer aspectos comunes con otras disciplinas como las citadas a continuación compatibles con el itinerario de aplicadas de 4º ESO:

- **Tecnologías de la Información y la Comunicación:** los contenidos de esta unidad están relacionados fundamentalmente con el “Bloque 2 Ordenadores, sistemas operativos y redes” y el “Bloque 3 Organización, diseño y producción de la información digital”. Sería necesaria una buena coordinación con esta asignatura para el manejo de los ordenadores a lo largo de las sesiones y principalmente en el desarrollo de la memoria del proyecto y la presentación.
- **Matemáticas (Aplicadas):** cálculos para el volumen aproximado de llenado de la papelera empleando conceptos del Bloque 3 Geometría.

4.6 Elementos transversales

Como indica el artículo 6 del Real Decreto 1105/2014 (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2015b), todas las asignaturas deben trabajar elementos transversales y en esta unidad se podrían resaltar los siguientes:

- **Comprensión lectora:** en las actividades propuestas durante las sesiones es necesario investigar y documentarse acerca de cómo funcionan los distintos sensores y actuadores planteados, ejercitando así la comprensión lectora.
- **Expresión oral y escrita:** es necesario desarrollar una memoria técnica por grupo y además una presentación que tendrá una valoración en la calificación final, de este modo, se trabajan estos dos elementos.
- **Comunicación audiovisual y Tecnologías de la Información y la Comunicación:** elementos tratados a lo largo de toda la unidad didáctica.
- **Emprendimiento:** el proyecto planteado surge de una necesidad empresarial real y pone a los alumnos en la situación de enfrentarse a la creación de un prototipo. Además, los alumnos deberán presentar su prototipo final en una presentación oral, destacado sus puntos fuertes, similar a la presentación de un producto en una ronda de inversión.

Por último, como se menciona en dicho Real Decreto:

“Los currículos de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato incorporarán elementos curriculares relacionados con el desarrollo sostenible y el medio ambiente...”

El hilo conductor de esta unidad didáctica gira en torno al reciclaje y a intentar incluir elementos de desarrollo sostenible en el enunciado del problema.

4.7 Centro, aula y alumnado

Se considera como contexto de centro un Instituto de Enseñanza Secundaria situado en la periferia de Salamanca que cuenta con un itinerario de Enseñanzas Aplicadas. El centro dispone de varias aulas equipadas con ordenadores, dado que se imparten varios Ciclos de Formación Profesional en la familia de Informática y Telecomunicaciones y, además, dispone de un taller con suficiente espacio para que trabajen 30 alumnos. Ambas instalaciones son necesarias para el desarrollo de las sesiones planteadas por la gran carga de trabajo con el ordenador.

Respecto al alumnado, se contextualiza en una clase de unos 30 alumnos con interés por las nuevas tecnologías y con conocimientos previos de los bloques “Bloque 1: Tecnologías de la Información y de la Comunicación” y “Bloque 3: Electrónica”.

4.8 Materiales y recursos

Para la realización de esta unidad didáctica serán necesarios los siguientes espacios:

- Aula de informática con 30 puestos (sería posible trabajar en un aula con menos ordenadores y que los miembros de los grupos trabajen de forma conjunta)
- Aula Taller de tecnología con espacio suficiente para 6 grupos de 5 alumnos

Recursos materiales:

- Servomotores
- Sensores de ultrasonidos
- Microcontrolador compatible con Arduino (kits completos de desarrollo)
- Baterías o cargadores USB
- Cableado y *protoboards*
- Cinta adhesiva
- Pegamento termofusible y pistolas para su aplicación
- Recipientes de plástico o cajas de cartón

4.9 Contexto, secuencia y temporización de los contenidos

Esta unidad didáctica se encuentra contextualizada temporalmente en el curso académico tras haber impartido previamente contenidos del Bloque 1: Tecnologías de la información y de la comunicación y Bloque: 3 Electrónica. Esta unidad didáctica podría encontrarse situada temporalmente en la tercera evaluación. En la asignatura de Tecnología se dispone de 4 horas semanales y las sesiones están preparadas para una duración de 50 minutos cada una. El tiempo total para llevar a cabo esta unidad didáctica es de aproximadamente 3 semanas. En la Tabla 2 se muestra la secuencia de sesiones y las necesidades de aula taller o de informática para cada una de ellas. Las sesiones Construcción I y II pueden extenderse a más sesiones de acuerdo al ritmo de trabajo de los grupos de clase.

4.10 Agrupamiento

Se realizarán grupos de 4-6 personas dependiendo del número de alumnos de la clase. Los grupos los creará el profesor vigilando que sean heterogéneos y buscando que sean equilibrados desde el punto de vista académico. Este agrupamiento busca una interdependencia positiva entre los miembros del grupo, intentando que prime la cooperación ante la competición.

En cada grupo se establecerán roles:

- (1) Representante del grupo: encargado de la comunicación del grupo con el docente.
- (2) Secretario/s: realiza labores de documentación y otras especificadas en las sesiones.
- (3) Encargado/s de recoger material (rotatorio)
- (4) Encargado/s de limpieza (rotatorio).

Se trabajará principalmente con la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP o PBL, *Project-Based Learning*), sin embargo, en algunas sesiones estos agrupamientos se verán sustituidos por clases demostrativas o magistrales para impartir los conocimientos previos necesarios.

4.11 Sesiones

A continuación, en la Tabla 2 se describen las sesiones en las que se desarrollará la actividad. Está orientada a ser realizada a lo largo de 10 sesiones en las que se impartirán los contenidos necesarios para llevar a cabo la actividad y se dejará tiempo para trabajar a los alumnos en el proyecto. Al mismo tiempo, se les asistirá durante el proceso de desarrollo.

Sesiones	Título	Breve descripción	Aula	Aula
			Taller	Inf.
Sesión 1 (S1)	Presentación actividad	Descripción de la actividad, metodología de trabajo en clase. Creación de grupos. Búsqueda de proyectos similares en Internet. Importancia del reciclaje.		X
Sesión 2 (S2)	Introducción a la programación	Programación por bloques (Circuits Tinkercad) y Arduino.		X
Sesión 3 (S3)	Protoboard	Manejo de la <i>protoboard</i> y diseño de conexionado de circuitos con Tinkercad y su simulación con programación por bloques.		X
Sesión 4 (S4)	Servomotor	Programación por bloques y Arduino (Motor) Mover un motor.		X
Sesión 5 (S5)	Ultrasonidos	Programación por bloques y Arduino (Sensor distancia por ultrasonidos) Medir distancia.		X
Sesión 6 (S6)	Diseño de la propuesta de solución	Diseño de la propuesta, planificación, alternativas para la apertura de la caja. Diseño 3D TinkerCad / Draw IO. RoHS		X
Sesión 7 (S7)	Construcción I	Construcción y resolución de dudas.	X	
Sesión 8 (S8)	Construcción II	Construcción / rediseño y resolución de dudas	X	
Sesión 9 (S9)	Pruebas y presentación	Pruebas y resolución de dudas y elaboración de la presentación. Impacto ambiental del reciclaje	X	
Sesión 10 (S10)	Demo Day	Presentación de informe técnico y del proyecto (exposición).	X	X

Tabla 2 Resumen de sesiones de la unidad didáctica

4.12 Relación entre sesiones, contenidos, criterios, estándares de aprendizaje y competencias

En la Tabla 3 se muestra la relación entre sesiones de la unidad didáctica, los contenidos del currículo, los criterios de evaluación los estándares de aprendizaje y las competencias clave.

Sesiones	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje	Competencias clave
S1, S2, S3, S4, S5, S9, S10	<p>B1.C5 Conceptos básicos e introducción a los lenguajes de programación.</p> <p>B1.C6 Uso de ordenadores y otros sistemas de intercambio de información</p> <p>B1.C7 Diseño asistido por ordenador: Herramientas CAD.</p>	<p>B1.CE3 Elaborar sencillos programas informáticos.</p> <p>B1.CE4 Utilizar equipos informáticos y emplear herramientas de diseño asistido por ordenador para elaborar representaciones de objetos, planos o esquemas técnicos.</p>	<p>B1.E3.1 3.1. Desarrolla un sencillo programa informático para resolver problemas utilizando un lenguaje de programación.</p>	<p>CMCT- CD CAA, CCL</p>
S3, S4, S5, S6, S7, S8	<p>B3.C4 Montaje de circuitos sencillos</p> <p>B3.C5 Electrónica digital</p>	<p>B3.CE2 Emplear simuladores que faciliten el diseño y permitan la práctica con la simbología normalizada.</p> <p>B3.CE3 Emplear simuladores que faciliten el diseño y permitan la práctica con la simbología normalizada.</p> <p>B3.CE7 Montar circuitos sencillos.</p>	<p>B3. E2.1 Emplea simuladores para el diseño y análisis de circuitos analógicos básicos, empleando simbología adecuada.</p> <p>B3. E3.1 Realiza el montaje de circuitos electrónicos básicos diseñados previamente.</p> <p>B3. E7.1 Monta circuitos sencillos.</p>	<p>CAA</p> <p>CMCT,</p> <p>CD</p>
S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10	<p>B4.C1 Sistemas automáticos.</p> <p>B4.C2 Elementos mecánicos, articulaciones, sensores, unidad de control y actuadores.</p> <p>B4.C4 El ordenador como elemento de programación y control.</p> <p>B4.C5 Lenguajes básicos de programación.</p> <p>B4.C6 Aplicación de tarjetas controladoras en la experimentación con prototipos diseñados.</p>	<p>B4.CE1 Analizar sistemas automáticos, describir sus componentes e identificar los elementos que componen un robot.</p> <p>B4.CE2 Montar automatismos sencillos y diseñar y construir un robot sencillo.</p> <p>B4.CE3 Desarrollar un programa para controlar un sistema automático o un robot y su funcionamiento de forma autónoma.</p>	<p>B4.E2.1 Representa y monta automatismos sencillos.</p> <p>B4.E2.1 Representa y monta automatismos sencillos.</p> <p>B4.E3.1 Desarrolla un programa para controlar un sistema automático o un robot que funcione de forma autónoma en función de la realimentación que recibe del entorno.</p>	<p>CMCT</p> <p>CSC</p> <p>CAA</p> <p>CD</p> <p>CIEE</p> <p>CCL</p>
S1, S9, S10	<p>B6.C5 Adquisición de hábitos que potencien el desarrollo sostenible.</p>			<p>CSC</p>

Tabla 3 Relación entre sesiones, contenidos, criterios, estándares y competencias

4.13 Detalle sesiones

4.13.1 Sesión 1: Presentación actividad y teoría del prototipo

En esta sesión se presentará el enunciado del proyecto, se establecerá la hoja de ruta de las próximas sesiones y se impartirán los primeros conocimientos teóricos acerca de los sensores/actuadores que se van a utilizar en su elaboración.

4.13.1.1 Objetivos de la sesión

- OBJ.1: Adquirir conocimientos de las fases del método de proyectos
- OBJ.7: Elaborar la documentación necesaria en las fases de desarrollo de un proyecto tecnológico.

4.13.1.2 Actividades del aula

a) **Presentación del enunciado:**

“Una empresa del sector de gestión de residuos quiere construir un contenedor inteligente de reciclaje que presente dos características:

- **Apertura sin esfuerzo:** *dirigido a un público que tenga dificultades para abrir la tapa del contenedor y es importante que dicha apertura sea “sin contacto” debido a la importancia de las medidas de higiene por la COVID 19. Debe por tanto tener una tapa.*
- **Monitorización del nivel de llenado del contenedor:** *esto permitirá a los empleados de la empresa recoger solo aquellos contenedores que sea necesario, suponiendo ahorro en costes y emisiones de CO2.*

*Antes de realizar un producto final, la empresa nos solicita un prototipo a cada uno de los grupos de clase y es fundamental que siga un **ecodiseño**. Debe ser un prototipo a pequeña escala de este contenedor utilizando los siguientes componentes electrónicos:*

- *Servomotores: para abrir la tapa del contenedor*
- *Sensores de ultrasonidos: para accionar o para calcular el volumen de llenado*
- *Microcontrolador (Arduino)*
- *Batería o cargador USB de 5V*

*Como materiales de construcción deben seguir **un ecodiseño** y nos permiten utilizar:*

- *Cartón*
- *Plástico **reutilizado** (es posible darle una segunda vida a otros envases como garrafas de agua u otros envases de grandes dimensiones)*

Respecto a las herramientas del taller contamos con:

- *Pegamento termofusible y pistola*
- *Cinta adhesiva*
- *Cables y protoboards.*

*La empresa nos indica que se valorará positivamente la adecuada colocación de los sensores, la facilidad de uso del contenedor, la parte estética y, sobre todo, **la utilización de materiales respetuosos con el medio ambiente en su fabricación**. Será necesario enviar un informe y además realizar una exposición pública en la que un comité de expertos (el profesor y el resto de los alumnos) valorarán aspectos positivos y negativos de las soluciones propuestas”*

b) Entregables y metodología de trabajo (10 minutos):

- Asignación de grupos por el docente: el docente forma los grupos y se reparten los roles entre los miembros del equipo.
- Se formaliza la firma de un contrato ficticio en el que los alumnos se comprometen a cumplir con las normas del taller y de clase y a asumir los roles correspondientes.
- Al finalizar el proyecto cada grupo deberá entregar:
 - **Una memoria o informe técnico** que contendrá el diario de actividades del grupo, así como los aspectos técnicos del prototipo. Se podrá utilizar la siguiente [plantilla de informe modelo](#):(laescuadracreativa, 2018).
 - **Una presentación de diapositivas** que deberá ser expuesta de forma oral en la última sesión de forma conjunta por los integrantes del grupo al resto de compañeros.

c) Conceptos teóricos iniciales: una simple descripción de los sensores que se utilizarán.

- **Sensor de ultrasonidos:** Contenidos de teoría (Tecnopatafísica, 2016a)
- **Servomotor:** Contenidos de teoría (Tecnopatafísica, 2016b)

d) Importancia del reciclaje y búsqueda de información de trabajos similares en Internet: sesión sobre el ciclo de los envases y el cartón. Además, Antes de comenzar el trabajo los alumnos de cada grupo deberán realizar una búsqueda de proyectos similares en diferentes fuentes de internet y recopilarlos en la plantilla del informe (es posible indicarlo como tarea para casa). Palabras clave búsqueda: *Smart Bin*. Papelera, Arduino.

4.13.1.3 Temporalización

Presentación del enunciado	Entregables, grupos y metodología de trabajo	Conceptos teóricos sensores	Importancia del reciclaje y el ciclo de los envases y el cartón.	Búsqueda información
5 min	10 min	5 min	25 min	5 min

4.13.1.4 Materiales y recursos específicos

Aula de ordenadores con acceso a Internet. herramientas ofimáticas.

4.13.1.5 Metodología y agrupamiento

Se conformarán los grupos, aunque en esta primera sesión se trabajará de forma individual.

4.13.2 Sesión 2: Programación por bloques

En esta sesión se realizará una introducción a la programación por bloques utilizando la herramienta online Tinkercad (Backman, 2010). Se busca en esta sesión dar una introducción/repaso a la programación por bloques al mismo tiempo que se muestra su correspondencia con el código en Arduino. Se realizarán pequeños programas que permitan adquirir conocimientos necesarios para el proyecto.

4.13.2.1 Objetivos de la sesión

- OBJ.5: Desarrollar pequeños programas en lenguaje de programación Arduino para el control de automatismos.
- OBJ.3: Manejar herramientas de simulación de circuitos electrónicos.

4.13.2.2 Actividades del aula

a) Introducción a la robótica y a la programación de Arduino:

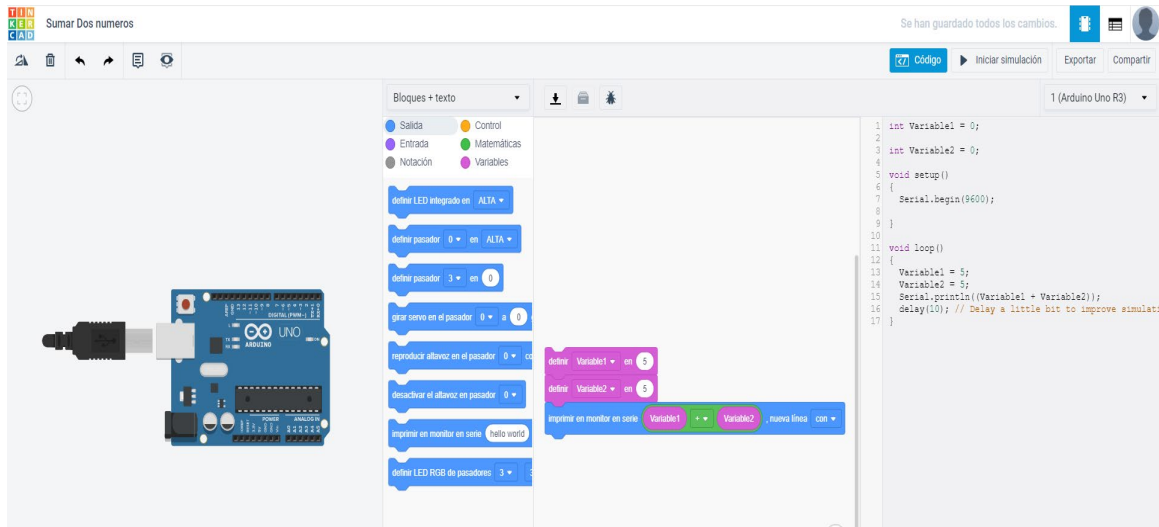
- Sistemas de control
- ¿Qué es un microcontrolador? Plataforma Arduino
- Señales analógicas y digitales
- Componentes
- Programación

Recurso teórico: (Alberto Arroyo Sánchez, 2015)

b) Hola mundo en Tinkercad Circuits

Presentación de la plataforma de forma guiada como se realiza en esta serie de vídeos del canal Minilabs Robotics (Minilabs Robotics, 2020)

- **Hola mundo en bloques / Código:** Explicación bloques código (Loureiro, 2020)
- **Variables:** Uso de variables en un programa (Daniel Tecno PROFE, 2020a)
- **Sumar 2 números en código:** ejemplo sencillo mostrando información por consola como se muestra en la Ilustración 1
- **Salida digital:** mostrar cómo encender un LED (Daniel Tecno PROFE, 2020b)



Una vez terminado el primer ejemplo, el profesor mostrará cómo cargar el código con el editor de Arduino IDE en un dispositivo hardware para demostrar el funcionamiento. Los alumnos únicamente comprobarán el funcionamiento con el simulador.

Cada uno de los grupos deberá recoger en el informe final de grupo el trabajo que se ha realizado en clase, haciendo capturas de los ejemplos que se han desarrollado y guardando los ficheros de código.

4.13.2.3 Temporalización

Introducción a la robótica y a la programación de Arduino	Hola Mundo Tinkercad Circuits
25 min	25 min

4.13.2.4 Materiales y recursos específicos

Aula de ordenadores con acceso a Internet. Herramientas ofimáticas y Tinkercad Online.

4.13.2.5 Metodología y agrupamiento

En esta ocasión se trata de trabajo individual y colaborativo a nivel de redacción de la memoria final y desarrollo de los ejemplos. El representante del grupo deberá asegurarse de que no haya ninguna duda en su grupo, en caso contrario, transmitirla al profesor.

4.13.2.6 Producciones del alumnado

Código y capturas de la primera sesión en el informe técnico del proyecto en una sección para el día concreto.

4.13.3 Sesión 3: Protoboard en Tinkercad y simulación

Esta sesión está destinada a continuar trabajando con la herramienta Tinkercad, en esta ocasión centrándose en cómo realizar prototipado de circuitos con las conocidas *protoboard* (y cómo funcionan).

4.13.3.1 Objetivos de la sesión

- OBJ.4: Construir circuitos electrónicos en un prototipo
- OBJ.3: Manejar herramientas de simulación de circuitos electrónicos.

4.13.3.2 Actividades del aula

a) **Descripción de la Protoboard:** qué es y cómo utilizarla en Tinkercad

- Conociendo sus conexiones (Landín, 2020b)
- Conectando un LED
- Conectando componentes
- Combinándolo con un programa

Recurso: vídeos explicativos: (Angelr182, 2018)

b) **Ejercicio protoboard:**

Los alumnos individualmente deberán completar la ficha mostrada en la Ilustración 2 (Landín, 2020a) y entregarla el mismo día de clase.

TECNOLOGÍA	FICHA: CONEXIONES PROTOBOARD	TI:ELECTRICIDAD
FICHA: CONEXIONES INTERNAS PROTOBOARD		 <p style="font-size: x-small;">Blog de tecnología Pelandintecno http://www.pelandintecno.blogspot.com</p>
NOMBRE <input style="width: 95%;" type="text"/>	CURSO <input style="width: 95%;" type="text"/>	

En los siguientes esquemas de protoboard encuentra en qué casos, partiendo de la salida, podríamos llegar a la meta.

En aquellos casos donde no puedas llegar a la meta, redondea allí donde, partiendo de la salida, se corta el camino.

Scan to discover !



CONEXIONES PROTOBOARD



Ilustración 2 Ficha elaborada por Pedro Landín sobre la Protoboard (Landín, 2020a):

c) Simulación de la *protoboard*

Simulación de varios circuitos en Tinkercad (Ilustración 3) con el objetivo de refrescar los contenidos impartidos previamente en el **Bloque 3 de Electrónica**. Se presuponen ciertos conocimientos de electrónica.

El objetivo de esta sesión es que los alumnos se familiaricen con la herramienta y puedan diseñar sus circuitos con ella además de utilizar código para actuar sobre las entradas analógicas y digitales. Una vez los ejemplos funcionen en el simulador, pueden realizar una copia en su memoria técnica del circuito (con la herramienta recortes, por ejemplo) y posteriormente probarlo en un dispositivo físico.

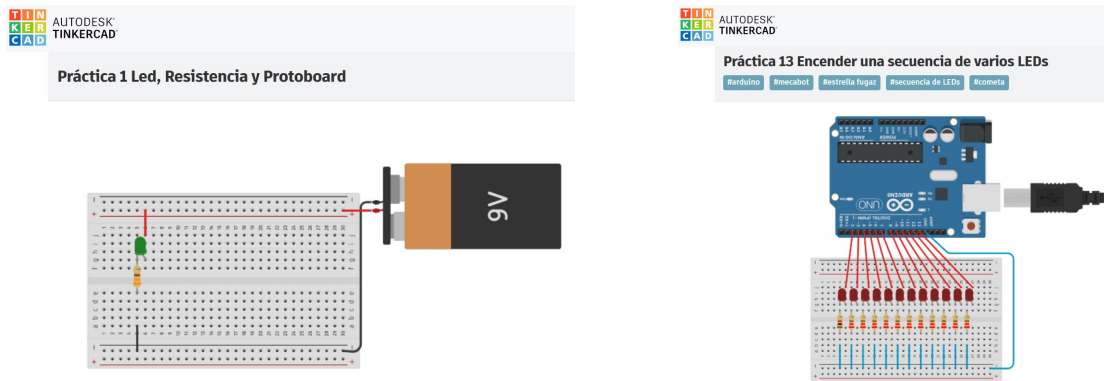


Ilustración 3 Ejemplos de práctica en Tinkercad

4.13.3.3 Temporalización

Protoboard y Tinkercad	Ejercicio protoboard	Simulación de la protoboard
20 min	10 minutos	20 min

4.13.3.4 Materiales y recursos específicos

Aula de ordenadores con acceso a Internet. herramientas ofimáticas y Tinkercad Online. Enlace al ejercicio de la protoboard. Protoboards, cableado Arduino y LEDs.

4.13.3.5 Metodología y agrupamiento

En esta ocasión se trata de trabajo individual y colaborativo a nivel de redacción de la memoria final. El representante del grupo deberá asegurarse de que no haya ninguna duda en su grupo, en caso contrario, transmitirla al profesor.

4.13.3.6 Producciones del alumnado

Ejercicio individual de la protoboard.

4.13.4 Sesión 4: Servomotor

Esta sesión está destinada a profundizar en la utilización del servomotor en el contexto del proyecto (será el actuador del prototipo). Se explicará de forma teórica su funcionamiento, se mostrarán algunos casos de uso en el contexto de la papelería y se simulará su funcionamiento en Tinkercad mediante diferentes ejemplos.

4.13.4.1 Objetivos de la sesión

- OBJ.2: Conocer el funcionamiento de diferentes sensores y actuadores dentro un circuito electrónico.
- OBJ.3: Manejar herramientas de simulación de circuitos electrónicos.
- OBJ.5: Desarrollar pequeños programas en lenguaje de programación Arduino para el control de automatismos.

4.13.4.2 Actividades del aula

a) Teoría del servomotor y programación por bloques

Recursos para esta sección:

- Servomotores: explicación de su funcionamiento (Ilustración 4) (Tecnopatafísica, 2016b)
- Señal de control PWM: descripción y funcionamiento.
- Vídeo servomotor con Tinkercad: (Daniel Tecno PROFE, 2020c)

Se hará hincapié en analizar los bloques y su correspondencia con el código en C++ de Arduino, para empezar a realizar programas que muevan el motor a una posición en función del valor de una variable (Ilustración 5).

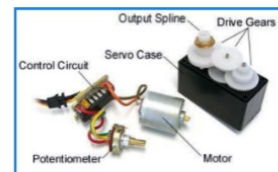


Ilustración 4 Servomotor

```

1 #include <Servo.h>
2 int valorSalida = 0;
3
4 int valorSensor = 0;
5
6 Servo servo_9;
7
8 void setup()
9 {
10
11   pinMode(A0, INPUT);
12   servo_9.attach(9, 500, 2500);
13 }
14
15 void loop()
16 {
17   valorSensor = analogRead(A0);
18   valorSalida = map(valorSensor, 0, 1023, 0, 180);
19   servo_9.write(valorSalida);
20   delay(10); // Delay a little bit to improve simulat
21 }
22

```

Ilustración 5 Ejemplo de control de un servomotor en Tinkercad

Se proporcionará un Arduino y motor físicos a aquellos grupos que consigan hacerlo funcionar en el simulador.

b) Boceto de dónde podría ir colocado el servomotor

Los grupos deberán pensar cuál sería el programa que deberían hacer para abrir/cerrar la papelera y deberán identificar en internet posibles formas de utilizarlo en su diseño final. Estos posibles diseños deben quedar registrados en la memoria técnica especificando:

- Cómo abriría la tapa (mecanismo de apertura)
- Materiales necesarios para su elaboración: **deben de ser materiales reciclados y respetuosos con el medio ambiente.**

El docente podrá guiar a los grupos hacia posibles soluciones.

4.13.4.3 Temporalización

Teoría del servomotor y programación por bloques	Bocetos iniciales de la papelera con el servomotor
25 minutos	25 minutos

4.13.4.4 Materiales y recursos específicos

Aula de ordenadores con acceso a Internet. herramientas ofimáticas online y Tinkercad Online. Arduinos UNO, protoboard, servomotores, cableado.

4.13.4.5 Metodología y agrupamiento

Trabajo colaborativo a nivel de tareas y redacción de la memoria final. El representante del grupo será el encargado de la comunicación con el profesor para dudas o para probar el código en un dispositivo hardware.

4.13.4.6 Producciones del alumnado

Código y capturas de pantalla de los ejemplos hechos en clase en la memoria técnica y pequeño boceto de cómo se podría colocar el servomotor en la papelera. El docente guiará este trabajo y podrá indicar que se repartan las tareas los miembros del grupo y que trabajen en un mismo documento online.

4.13.5 Sesión 5: Sensor de ultrasonidos HC-SR04

Esta sesión está orientada a trabajar otro de los componentes electrónicos del prototipo que se tiene que desarrollar, en este caso un sensor de distancia de ultrasonidos. Se explicará el fundamento físico, los cálculos necesarios y los bloques y código y bibliotecas para interactuar con él.

4.13.5.1 Objetivos de la sesión

- OBJ.2: Conocer el funcionamiento de diferentes sensores y actuadores dentro un circuito electrónico.
- OBJ.3: Manejar herramientas de simulación de circuitos electrónicos.
- OBJ.5: Desarrollar pequeños programas en lenguaje de programación Arduino para el control de automatismos.

4.13.5.2 Actividades del aula

a) Fundamentos teóricos del sensor de ultrasonidos

En esta parte se describe el fundamento teórico (del sensor (Tecnopatafísica, 2016a) y cómo puede ser utilizado como actuador si se cumple una condición dada (distancia menor a un valor umbral determinado por una variable). Se aprovecha para repasar las **sentencias de control en programación** y el uso de variables con dichas sentencias de control.



Ilustración 6 Sensor ultrasonidos distancia HC-SR04 (Tecnopatafísica, 2016a)

b) Simulación con Tinkercad del sensor y código asociado

Aprovechando la posibilidad de simular este sensor con Tinkercad (Ilustración 6), se tratará de crear un código que permita identificar la distancia a la que se encuentra un obstáculo con este sensor. Se encenderá distinto número de LEDs dependiendo de la distancia (aquí se explica cómo puede servir tanto para aproximar un volumen de llenado o medir una simple distancia). Además, se deberán utilizar los bloques del monitor serie para mostrar los valores obtenidos en la simulación.

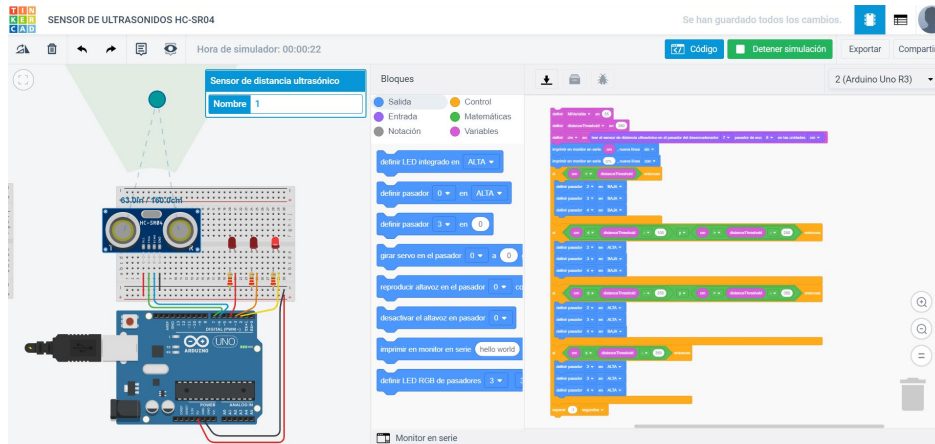


Ilustración 6 Simulación del sensor de ultrasonidos HC-SR04 (Barbus, 2014)

Si los alumnos del grupo consiguen realizarlo en el simulador, podrán montar el circuito en una *protoboard* física.

c) Búsqueda de información de usos de este sensor en entornos reales.

Los alumnos deben buscar usos de este sensor en otros ámbitos como puede ser control de parkings, sensor de distancia en sensores de aparcamiento de coches, robótica, etc. Deben reflejar en varios diseños el lugar donde se podría ubicar el sensor para (1) medir la distancia y aproximar el volumen de llenado dependiendo del recipiente y su contenido (2) realizar una acción si se pasa un determinado umbral. Este trabajo es individual para cada uno de los alumnos y deberá ser de forma manuscrita. Los bocetos deberán guardarse para la siguiente sesión.

4.13.5.3 Temporalización

Teoría del sensor HC-SR04 y programación por bloques	Simulación Tinkercad	Búsqueda de información de usos de este sensor en entornos reales.
20 minutos	20 minutos	10 minutos

4.13.5.4 Materiales y recursos específicos

Aula de ordenadores con acceso a Internet. herramientas ofimáticas y Tinkercad Online. Arduinos UNO, *protoboard*, Sensores HC-SR04.

4.13.5.5 Metodología y agrupamiento

Trabajo colaborativo a nivel de tareas y redacción de la memoria final. El representante del grupo deberá asegurarse de que no haya ninguna duda en su grupo, en caso contrario, deberá trasmitirla al profesor.

4.13.5.6 Producciones del alumnado

Código y capturas de pantalla de los ejemplos de programación hechos en clase en la memoria técnica.

4.13.6 Sesión 6 Propuesta inicial de diseño y planificación

Esta sesión está enfocada a preparar la fase de diseño y de planificación de la propuesta (Ilustración 7) de la papelera “inteligente”. En esta sesión los alumnos ya deberían contar con los conocimientos necesarios para comenzar a diseñar un boceto del diseño de su papelera. Deberán diseñar la forma geométrica que presentará (que influirá en los cálculos que tendrán que hacer para obtener el volumen aproximado de llenado), los materiales que emplearán (deberá ser lo suficientemente ligero para que pueda el servomotor actuar con él y deberán planificar su montaje).

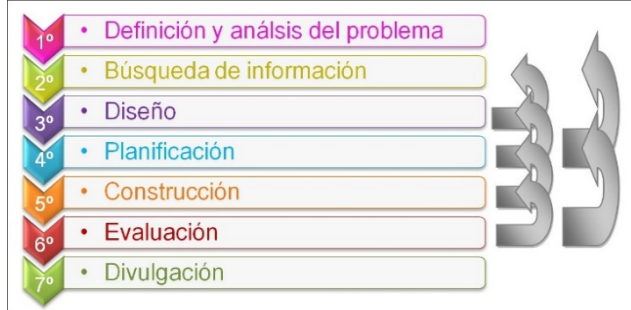


Ilustración 7 Fases del método de proyectos (Manuel Torres Búa, 2021)

4.13.6.1 Objetivos de la sesión

- OBJ.6: Crear diseños en 3D sencillos en la herramienta Tinkercad
- OBJ.7: Elaborar la documentación necesaria en las fases de desarrollo de un proyecto tecnológico.

4.13.6.2 Actividades del aula

a) Diseño inicial con Tinkercad Diseño 3D, Draw IO y Recortes:

Esta sesión está enfocada a preparar un simple boceto de la solución, pero en este caso utilizando la parte de Tinkercad (Backman, 2010) de diseño 3D a nivel muy básico. Se emplearán los bocetos que cada alumno ha realizado de forma individual en la sesión anterior y deberán crear cada uno de ellos individualmente un diseño de la papelera. Se deberá entregar este diseño en una tarea de Moodle. Posteriormente, con la herramienta recortes hacer un recorte del resultado (Ilustración 8) y pegarlo en el informe por cada uno de los participantes. En el Word se podrían utilizar las formas para indicar las medidas, elementos, etc. O una aplicación online como Draw.io (Drawio, 2021) (indicando los bloques funcionales del prototipo). También se deberán especificar en este boceto los componentes electrónicos y el cableado necesario.

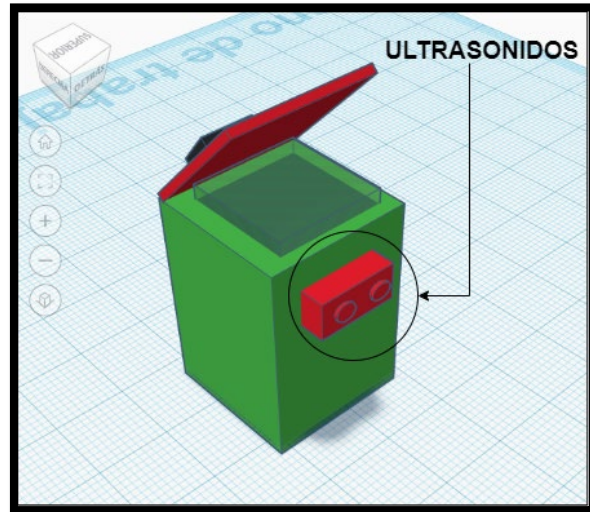


Ilustración 8 Recorte del diseño 3D en Tinkercad

b) Planificación

Los alumnos deberán planificar la construcción de la papelera para las próximas dos clases, con un reparto de tareas en el grupo que debe quedar reflejado en el informe. Deberán elegir el diseño entre los disponibles o crear uno a partir de la combinación de ideas de varios diseños. Se debe tener en cuenta la utilización de un **ecodiseño**, es decir, la utilización de materiales reciclados en el prototipo y que respeten el medio ambiente. Además, el secretario del grupo deberá completar una lista de materiales necesarios para la construcción de la papelera (en el informe) además del presupuesto para dichos materiales y solicitárselos al profesor una vez el primer boceto esté terminado. **El listado de los materiales deberá incluir el impacto ambiental de cada uno de ellos, si estos son o no biodegradables y, de no serlo, justificar su inclusión en el prototipo.** Además, se deberá comprobar si los elementos electrónicos incluidos en el prototipo cumplen la directiva RoHS. El docente aprovechará para explicar la motivación de esta directiva en componentes electrónicos y donde es posible encontrarlo en instrumentos del día a día.



Con el visto bueno del profesor, se le proporcionará los materiales y podrán comenzar con la fase de construcción, si no es así, deberán hacer los ajustes necesarios que se les indiquen.

4.13.6.3 Temporalización

Diseño 3D Recortes y DrawIO	Planificación y construcción
25 min	25 min

4.13.6.4 Materiales y recursos específicos

Aula de ordenadores con acceso a Internet. herramientas ofimáticas y Tinkercad Online Diseño 3D.

4.13.6.5 Metodología y agrupamiento

Trabajo individual de diseño 3D y grupal en la fase de edición de la memoria y decisión de un diseño final para la papelera del grupo.

4.13.6.6 Producciones del alumnado

Trabajo individual de diseño 3D que deberán entregar en Moodle y edición de la memoria técnica con el diseño de la papelera que van a construir.

4.13.7 Sesión 7 Construcción I

Esta sesión está destinada a trabajo autónomo de construcción del prototipo (Ilustración 9) en el aula por parte de los alumnos. El profesor asistirá en las tareas de programación y resolverá las dudas que surjan en la construcción del prototipo en clase.

4.13.7.1 Objetivos de la sesión

- OBJ.4: Construir circuitos electrónicos en un prototipo

4.13.7.2 Actividades del aula

a) Construcción y desarrollo:

Se deberá desarrollar:

- Programa empleado en el microcontrolador
- Cableado de los sensores
- Mecanismo de apertura.
- Cálculo del volumen de llenado.
- Lógica para la apertura y cierre

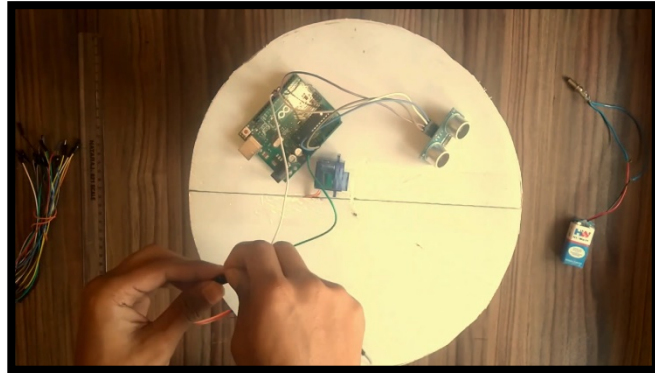


Ilustración 9 Ejemplo construcción de una posible tapa (Sarkar, 2019)

El trabajo será supervisado por el profesor y podrá señalar algunos errores para el rediseño del software/prototipo.

4.13.7.3 Temporalización

Trabajo en el prototipo
50 min

4.13.7.4 Materiales y recursos específicos

Aula de ordenadores con acceso a Internet. herramientas ofimáticas y Tinkercad Online. Arduinos UNO, *protoboard*, servomotores, sensores, LEDs, cableado, baterías, pegamento termofusible, cartón, papeleras de plástico, macetas, etc.

4.13.7.5 Metodología y agrupamiento

Trabajo en grupo y colaborativo de acuerdo con el reparto realizado anteriormente.

4.13.7.6 Producciones del alumnado

Los alumnos deben detallar el progreso en la memoria técnica final grupal.

4.13.8 Sesión 8 Construcción II

Similar a la anterior. En esta sesión se podrán identificar los grupos que tienen más dificultades con la construcción del prototipo y centrarse en ayudarles y resolver dudas. Aquellos grupos que vayan más adelantados podrán empezar con la sesión 9.

4.13.8.1 Objetivos de la sesión

- OBJ.4: Construir circuitos electrónicos en un prototipo

4.13.8.2 Actividades del aula

a) Construcción y desarrollo:

Se deberá desarrollar:

- Programa empleado en el microcontrolador
- Cableado de los sensores
- Mecanismos
- Cálculo del volumen de llenado
- Lógica para la apertura y cierre

El trabajo será supervisado por el profesor y podrá señalar algunos errores para el rediseño del software/prototipo.

4.13.8.3 Temporalización

Trabajo en el prototipo
50 min

4.13.8.4 Materiales y recursos específicos

Aula de ordenadores con acceso a Internet. herramientas ofimáticas y Tinkercad Online. Arduinos UNO, *protoboard*, servomotores, sensores, LEDs, cableado, baterías, pegamento termofusible, cartón, papeleras de plástico, macetas, etc.

4.13.8.5 Metodología y agrupamiento

Trabajo en grupo y colaborativo de acuerdo con el reparto realizado anteriormente.

4.13.8.6 Producciones del alumnado

Los alumnos deben detallar el progreso en la memoria técnica final grupal.

4.13.9 Sesión 9 Pruebas y elaboración de presentaciones

Esta sesión está destinada a realizar pruebas del prototipo y a preparar una exposición de su funcionamiento al comité de expertos. Se debe revisar que todo funcione, realizar una grabación y, por último y no menos importante, realizar una buena presentación del prototipo.

4.13.9.1 Objetivos de la sesión

- OBJ.7: Elaborar la documentación necesaria en las fases de desarrollo de un proyecto tecnológico.

4.13.9.2 Actividades del aula

a) Realización de pruebas de funcionamiento del prototipo

El prototipo deberá pasar las siguientes pruebas de funcionamiento, que deben de ser anotadas en el informe final:

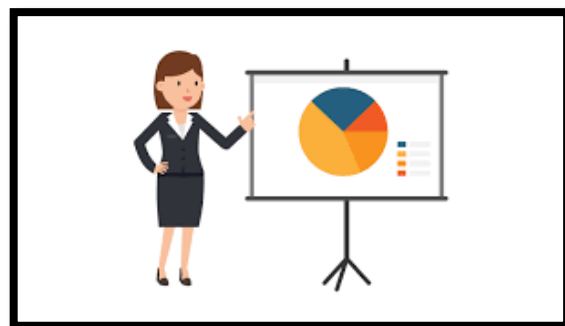
- Apertura cierre se acciona cuando la distancia es menor a un valor especificado y se abre/cierra lo suficiente como para introducir algo en la basura
- El volumen de llenado de la papelera se representa con una serie de LEDs o se muestra en el monitor serie del ordenador.
- Vaciado de la basura sin necesidad de desmontar la instalación electrónica.
- Integración de los sensores en el chasis de la papelera.

Grabación de un vídeo del funcionamiento

b) Elaboración de la presentación y reparto

Deberá contener los siguientes apartados

1. Problema que resuelve
2. **Impacto del reciclaje sobre el medio ambiente**
3. Propuestas iniciales y diseño final
4. **Materiales utilizados y su impacto en el medio ambiente**
5. Funcionamiento del algoritmo
6. Problemas encontrados durante el desarrollo y como se han solventado
7. Vídeo de demostración



El secretario de cada grupo será el responsable de subir a una tarea de Moodle la presentación mediante un correo electrónico al profesor.

c) **Impacto ambiental del reciclaje**

El alumnado deberá buscar información acerca del reciclaje del residuo elegido para su prototipo. Deberán justificar sus respuestas con datos y sus fuentes a las siguientes preguntas:

- ¿Por qué es importante reciclar <nombre residuo>?
- ¿Cómo evita emisión de CO2 reciclar <nombre residuo>?
- ¿Cómo ahorra energía reciclar <nombre residuo>?
- Estadísticas sobre el reciclaje en la provincia de <nombre residuo>.

¿Cuáles son los beneficios que genera el reciclaje de envases?

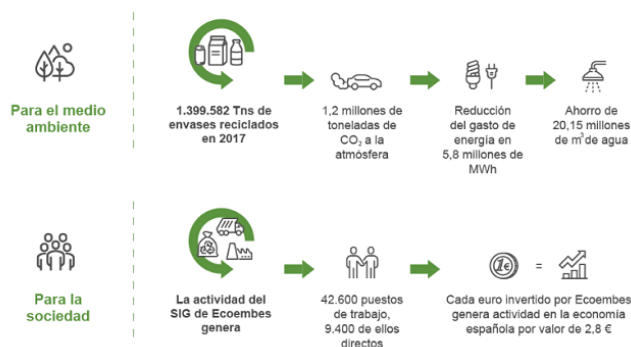


Ilustración 10 Beneficios del reciclaje. Fuente: (Soro, 2021)

El docente les proporcionará fuentes para obtener información como el informe de Ecoembes (Ecoembes, 2021) y los alumnos deberán buscar otras fuentes de las que obtener información para responder a estas preguntas en la presentación.

4.13.9.3 Temporalización

Pruebas	Sesión sobre el reciclaje	Preparar presentación
10 min	20 min	20 min

4.13.9.4 Materiales y recursos específicos

Aula de ordenadores con acceso a Internet. herramientas ofimáticas y Tinkercad Online. Arduinos UNO, protoboard, servomotores.

4.13.9.5 Metodología y agrupamiento

Trabajo en grupo exposición de la presentación.

4.13.9.6 Producciones del alumnado

Cada uno de los grupos deberá entregar la presentación completa en una tarea de Moodle y deberá existir un reparto para que todos los miembros del grupo intervengan en su exposición. La fecha límite de entrega será el día antes de la siguiente sesión.

4.13.10 Sesión 10 Demo Day

Sesión dedicada a la realización de las presentaciones de cada uno de los grupos mostrando los prototipos desarrollados. El resto de los alumnos deberá estar atento ya que una parte de la nota dependerá de la evaluación de sus compañeros. Las críticas deberán ser constructivas: cualquier comentario señalando un defecto siempre deberá estar acompañado de una propuesta de solución y tratando con respeto a los compañeros.

4.13.10.1 Objetivos de la sesión

- OBJ.1: Adquirir conocimientos de las fases del método de proyectos
- OBJ.7: Elaborar la documentación necesaria en las fases de desarrollo de un proyecto tecnológico

4.13.10.2 Actividades del aula

a) Exposición de presentaciones por parte de los grupos.

Se expondrán las presentaciones de la sesión anterior. Para ello cada grupo deberá haberse repartido cada una de las secciones de la presentación para que todos puedan intervenir. Una vez terminada cada exposición, el representante de cada grupo podrá hacer una breve observación de lo expuesto y felicitar al grupo que acaba de exponer. Las valoraciones serán tomadas por el profesor quién será el encargado de comprobar si son pertinentes o no para que se tengan en cuenta en la nota final de forma justa.

4.13.10.3 Temporalización

Exposición de trabajos
50 min

4.13.10.4 Materiales y recursos específicos

Aula de ordenadores con acceso a Internet, proyector y herramientas ofimáticas.

4.13.10.5 Metodología y agrupamiento

Presentación por grupos. Coevaluación por grupos mediante el portavoz del grupo.

4.13.10.6 Producciones del alumnado

Cada uno de los grupos deberá entregar la memoria final del proyecto en una fecha límite especificada por el docente.

4.14 Evaluación del alumnado y del proceso de enseñanza aprendizaje

En esta sección se describen los instrumentos de evaluación, los criterios de calificación y corrección de la unidad didáctica, así como la evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje.

4.14.1 Instrumentos de evaluación

Los instrumentos de evaluación deben ser múltiples y variados por lo que se ha optado por los siguientes:

- **Observación sistemática del trabajo diario de los alumnos:** mediante anotaciones a lo largo de las sesiones.
- **Producciones del alumnado:** a través de trabajos escritos (memoria técnica del proyecto) o de carácter audiovisual.
- **Intercambios orales:** con la exposición final del trabajo se pone en práctica la expresión oral de los alumnos.

4.14.2 Criterios de calificación y corrección

Los instrumentos de evaluación anteriores se expresarán sobre una nota numérica total, sobre 10 puntos de acuerdo con los siguientes criterios de calificación (Tabla 4) y corrección.

Criterios de calificación:

	Peso calificación	Producciones del alumnado / actividades
Observación sistemática y trabajo diario.	10 %	Todas las sesiones
Ejercicios	20%	S3(Ejercicio <i>protoboard</i>), S6 (Diseño 3D)
Memoria técnica del proyecto	40 %	Todas las sesiones
Presentación grupal	20 %	S10 Presentación diapositivas
Evaluación por los compañeros (coevaluación)	10%	S10 Intervenciones de los portavoces

Tabla 4 Criterios de calificación

Criterios de corrección:

En la **memoria técnica del proyecto** se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- El orden, la claridad y la precisión en la terminología empleada
- Coherencia y adecuación en la redacción
- Se valorará positivamente el uso de vocabulario tecnológico
- Presentación, ortografía y signos de puntuación y acentuación

En la **exposición oral** se valorarán:

- Orden y claridad
- Ajuste al tiempo proporcionado
- Empleo del vocabulario tecnológico durante la exposición

En los Anexos I y II de este documento se encuentran las rúbricas para la evaluación de estos ítems.

4.14.3 Recuperación

Para la recuperación de esta unidad didáctica se plantean los siguientes escenarios:

- **Recuperación de la evaluación continua de la unidad didáctica **por motivos debidamente justificados**:** se le ofrecerá la opción al alumno de entregar de forma individual los ejercicios y ejemplos realizados durante las sesiones 1 a la 6. Esta recuperación podrá estar acompañada de un trabajo sobre el reciclaje y una presentación de diapositivas.

Por otra parte, se describen a continuación las posibles recuperaciones en caso de no superar esta unidad didáctica:

- **Recuperación en convocatoria ordinaria:** se realizará la entrega de los ejercicios planteados en clase completos y la construcción de los circuitos de la papelera en horas no lectivas pactadas con el docente.
- **Recuperación en convocatoria extraordinaria:** se deberán entregar los ejercicios planteados en clase y se deberá realizar un trabajo monográfico sobre los contenedores de reciclaje de cartón, vidrio y plástico y los distintos sensores que pudieran estar incluidos en ellos (si existen y en que ciudades se emplean). El índice de este trabajo será propuesto por el docente.

4.14.4 Evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje

Para la evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje de esta unidad didáctica se realizará una encuesta al alumnado mediante Moodle para conocer los aspectos que más dificultad han entrañado. Por otro lado, se evaluará el número de entregas en tiempo y los resultados finales de los prototipos construidos.

4.15 Medidas de atención a la diversidad

Para garantizar el derecho del alumnado a una educación de calidad y acorde a sus necesidades se presentan en este apartado las medidas de atención a la diversidad para esta unidad didáctica.

Las medidas deben ser tomadas de acuerdo con el caso concreto y en colaboración estrecha con el departamento de orientación. No obstante, se plantean a continuación algunas de las medidas:

Medidas de carácter ordinario:

1. Agrupamiento flexible
2. Adaptaciones curriculares no significativas de la unidad didáctica
3. Personalización del aprendizaje a través de las TIC empleando recursos adaptados al caso concreto.

5. Desarrollo aplicación para medir impacto de #RR0

En esta sección se describe el desarrollo de una aplicación orientada a obtener datos para medir la eficacia de la iniciativa de reducción de residuos en los recreos “Recreos Residuos Cero”. Este tipo de programas sigue un enfoque *whole-school* que involucra a toda la comunidad educativa en su conjunto. Además, el impacto de este tipo de programas tiene una doble vertiente, por un lado, la educación en sostenibilidad y, por otro, la adopción de hábitos de consumo responsable y de dieta saludable.

5.1 Programa Recreos Residuos Cero

Recreos Residuos Cero (Recreos Residuos Cero, 2021) es un programa que consiste en promover entre el alumnado el consumo responsable de plásticos durante los almuerzos o meriendas. Se busca que no se consuma plástico, o si es posible el mínimo posible. Para lograrlo es posible utilizar envases retornables como fiambreras para la comida y cantimploras para el agua o zumos. Con esto es posible eliminar envases de un único uso, envoltorios en papel de aluminio, botellas de plástico, etc. El registro en este programa es totalmente abierto a cualquier centro de primaria o secundaria y desde el centro completo a un único profesor.



Ilustración 11 Cartel participación en el Programa Recreos Residuos Cero. Fuente: (Recreos Residuos Cero, 2021)

5.1.1 Reducción y alimentación

Este programa persigue como objetivo principal el consumo responsable y la reducción de plásticos durante los almuerzos. Sin embargo, otro de los enfoques de este programa es el fomento del consumo de frutas durante estos descansos, ya que muchas frutas no necesitan de ningún tipo de envase para su conservación. Esto podría producir un cambio de hábitos alimenticios hacia un mayor consumo de frutas, no solo en el propio alumnado, sino también en las familias. De este modo, gracias a un cambio hacia un consumo responsable podría producirse también un cambio de hábitos en la dieta hacia una más saludable.



Ilustración 12 Reducción consumo de plásticos y alimentación. Fuente: (Recreos Residuos Cero, 2021)

5.1.2 Motivación: recolección de datos para medir el impacto

Este programa se ha llevado a cabo durante el curso 2019/2020 con mucho éxito con más de 300 centros como se puede apreciar en la Ilustración 13 (a), tanto es así que cada uno de los centros participantes ha recibido un diploma reconociendo su labor por parte del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Teachers for Future, 2020). Este programa proporciona de materiales que los distintos centros participantes han puesto a disposición de comunidad educativa para llegar un registro de los residuos que se generan en cada almuerzo por cada uno de los alumnos.

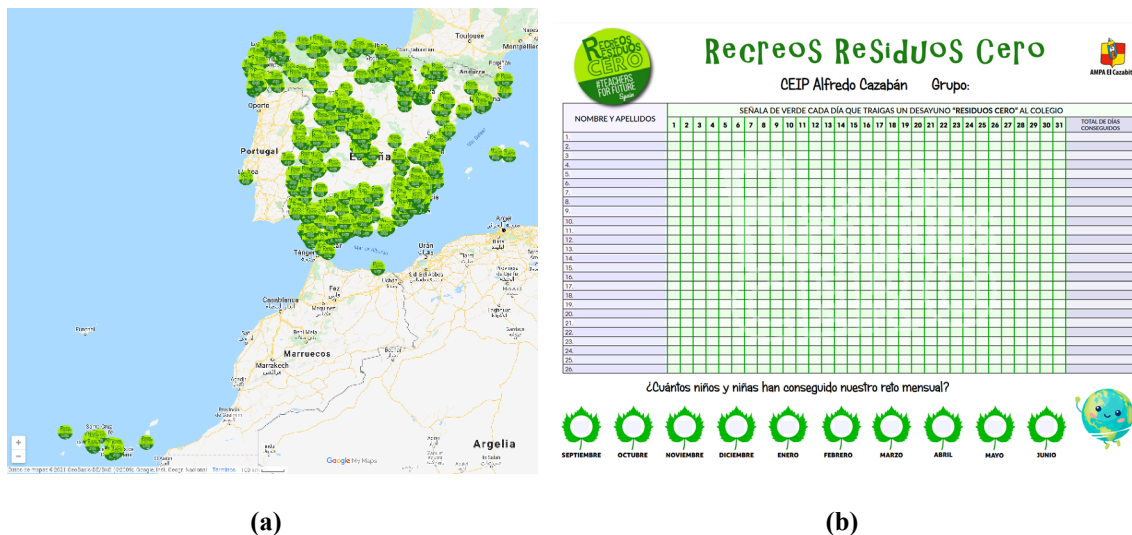


Ilustración 13 (a) Mapa de centros registrados en el programa hasta abril de 2021 (b) Tabla de registro proporcionada por uno de los centros para el registro de los tipos de almuerzo de los alumnos (Recreos Residuos Cero, 2021)

Sin embargo, para que un objetivo de la reducción de residuos se denomine SMART (*Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-limited*), debe ser específico, medible, alcanzable, relevante y acotado en el tiempo. Por tanto, surge la necesidad de medir el impacto basado en datos, para poder cuantificar de forma objetiva la reducción de plásticos en almuerzos que se produce gracias a este programa. Recopilando información acerca de las meriendas de los alumnos para observar la progresión de los hábitos de consumo y comprobar si ha habido un cambio en ellos y, no menos importante, la magnitud de dicho cambio. Para este propósito son necesarias herramientas, como por ejemplo la presentada en la Ilustración 13 (b), que permitan llevar un registro de los residuos generados en cada una de las aulas por las meriendas o almuerzos en los recreos.

La opción manual anterior es una buena primera aproximación, pero tiene limitaciones a la hora de escalar a múltiples centros ya que requeriría de una gestión y procesamiento de la información almacenada en las tablas anteriores. Es necesario por tanto una herramienta que permita recopilar la información de una forma automatizada y estándar para todos los

centros, intuitiva y que no suponga un sobreesfuerzo en la práctica diaria del docente. Se propone en este trabajo el desarrollo de una aplicación que permita realizar esta tarea

5.2 Requisitos software

Para la recolección de los datos es necesaria una aplicación capaz que permita:

- Registro de centros: registro de un usuario para cada uno de los centros del programa.
- La aplicación deberá poder ser utilizada por varios profesores al mismo tiempo.
- La aplicación permitirá crear, editar y eliminar aulas de distintos cursos.

Además de lo anterior, la aplicación debe permitir al usuario recopilar información para una fecha concreta sobre el tipo de merienda de cada uno de los alumnos, siguiendo la siguiente clasificación realizada por *Teachers for Future* (Ilustración 14). El tipo de merienda puede ser: (rojo) residuo total que implica una merienda con algún envoltorio que no es posible reciclar o que su reciclaje es muy complicado, (naranja) residuo evitable o reciclable que implica una merienda con un residuo que puede ser reciclable pero que es posible evitar y (verde) residuo cero siendo una merienda que utiliza envases reutilizables, cantimploras o fruta.



Ilustración 14 Clasificación de residuos Teachers for Future

Este requisito se vio modificado posteriormente a solo recoger de forma cuantitativa el número de alumnos que traían merienda de cada uno de los tipos anteriores, ya que la recopilación de los datos alumno por alumno de forma diaria e individualizada requería de mucho tiempo por parte del docente.

5.3 Análisis y diseño

Tras el análisis de las entidades de información y del modelo de dominio de la aplicación se procedió a una fase de diseño de solución software para la recolección de datos. Se optó por una *Progressive Web App* (PWA), de forma somera, una aplicación web con características de aplicación móvil nativa que es posible instalar en distintas plataformas (PC, MacOS, Android, iOS, etc.) siempre que se cuente con un navegador Google Chrome.

Este tipo de aplicaciones presenta muchas ventajas como no necesitar de un *market* de aplicaciones para su distribución y de características como la posibilidad de recibir notificaciones *push*. El principal objetivo es llegar al mayor número de docentes permitiendo que sea accesible desde cualquier plataforma. Un esquema de la arquitectura de la aplicación puede observarse en la Ilustración 15. Se ha empleado una base de datos en tiempo real en vista a futuras funcionalidades que puedan requerir de esta característica.

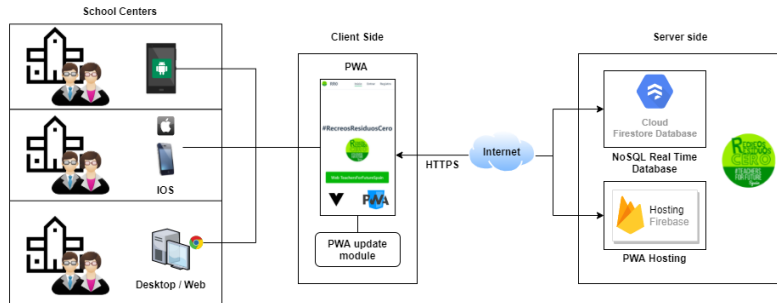


Ilustración 15 Arquitectura de la aplicación

El diseño de la interfaz ha sufrido modificaciones a lo largo del desarrollo, buscando que su uso fuera lo más sencillo y simple posible, atendiendo al *feedback* proporcionado por los docentes del piloto de pruebas de la aplicación. En la Ilustración 16 (a) es posible ver la interfaz de registro en la aplicación, en la parte (b) el calendario para seleccionar día del que se quiere anotar un registro y por último la parte (c) el contador para anotar rápidamente antes de cada recreo el número de alumnos con meriendas de cada tipo.

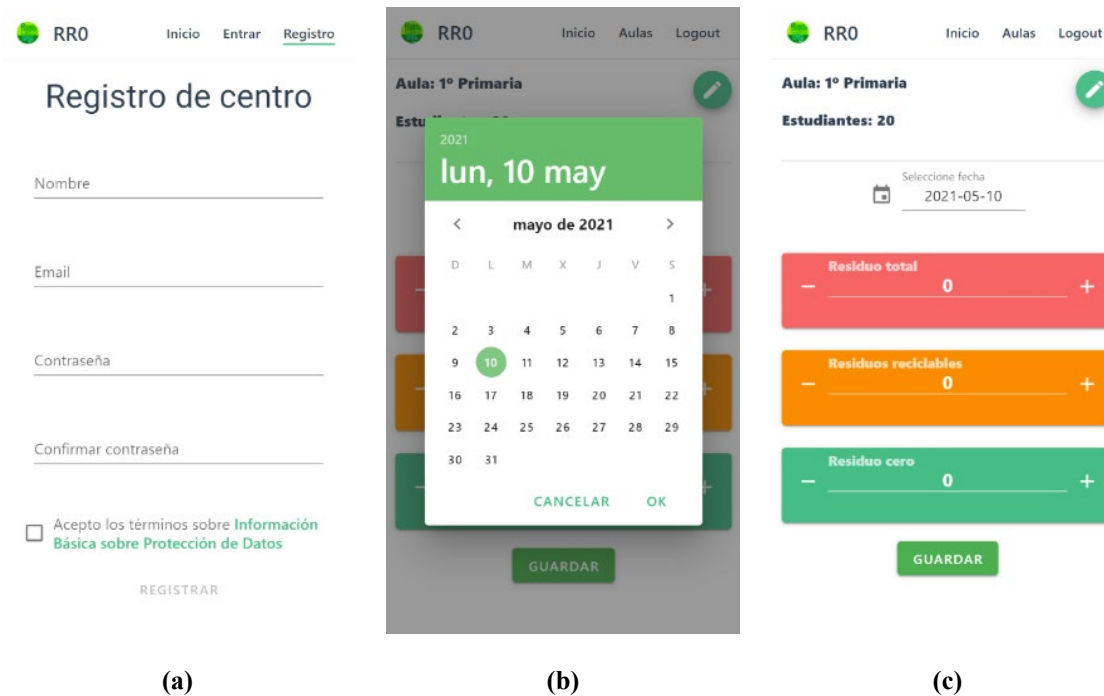
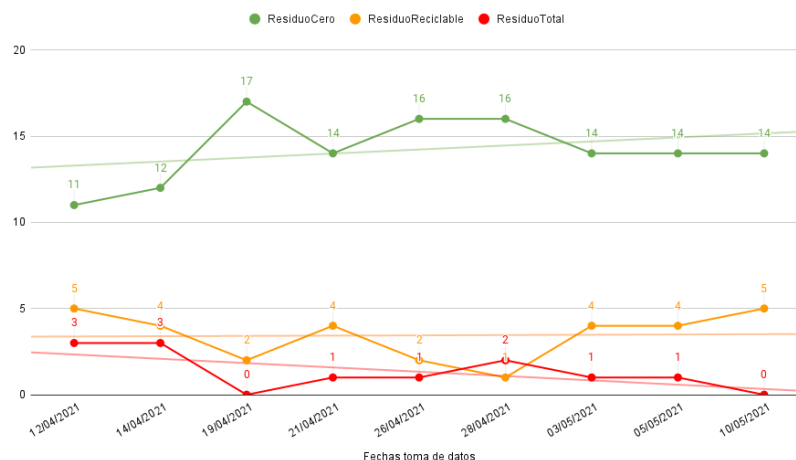


Ilustración 16 (a) Registro de centro (b) Selección de fecha para añadir registro (c) contadores con el número de alumnos con meriendas de cada tipo

5.4 Piloto en centros, retroalimentación de los docentes y resultados preliminares

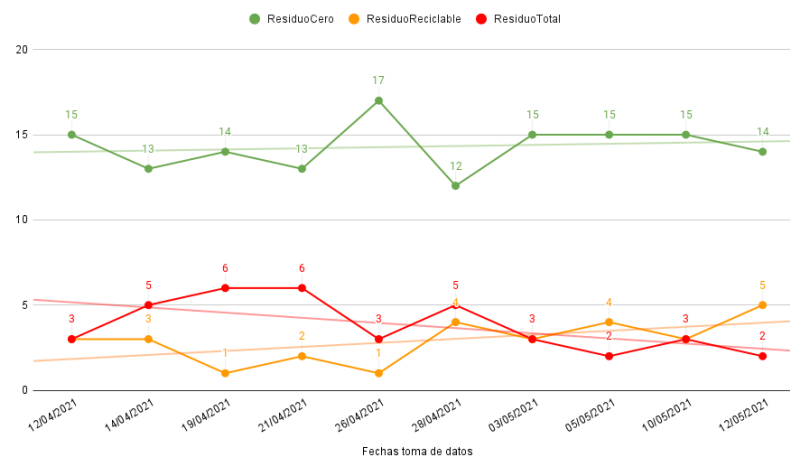
Durante el mes de abril de 2021 (12/04/2021 – 12/05/2021) se ha realizado una prueba piloto con un subconjunto de los centros participantes en el programa Recreos Residuos Cero. Los profesores de estos centros se han prestado a probar la aplicación para testar su funcionamiento y proporcionar opiniones junto a *feedback* muy útil para su mejora. En la Ilustración 17 (a) (b) (c) y (d) se muestran los datos recogidos de cuatro clases de los Institutos de Enseñanza Secundaria, en concreto el IES Batán. Es posible ver las diferencias existentes entre clases, aunque es un conjunto de medidas muy limitado y es demasiado pronto para sacar alguna conclusión al respecto. El objetivo principal consistía en realizar una primera toma de datos y ver si la herramienta desarrollada permitía recopilar la información de forma sencilla y rápida para los docentes.

Ejemplo de datos recogidos por la aplicación por el IES EL BATÁN Clase 1 ESO A

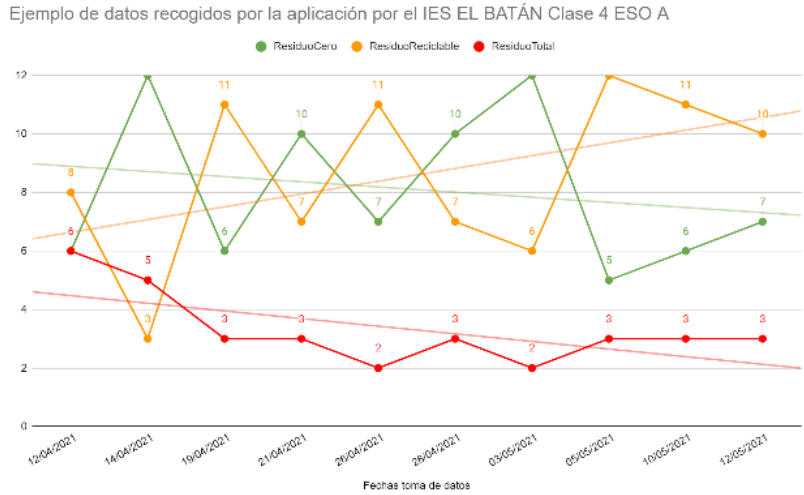


(a)

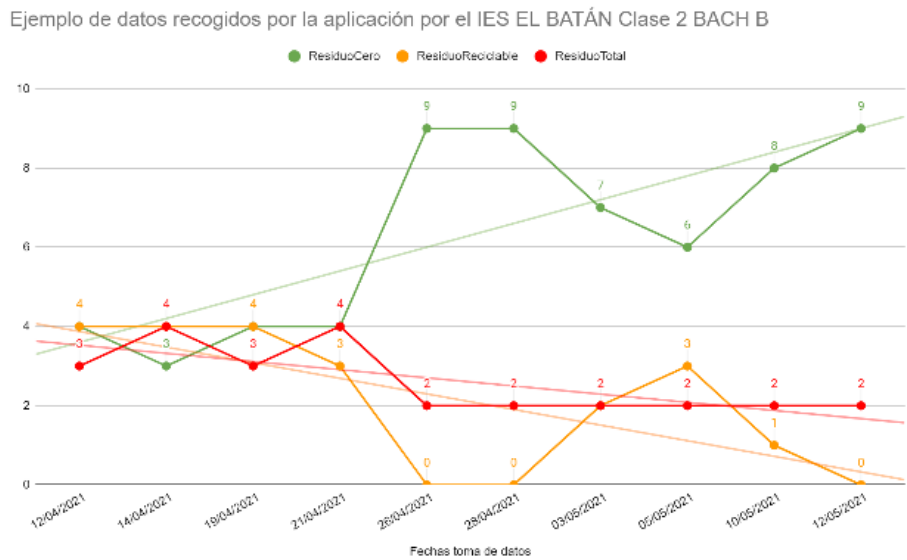
Ejemplo de datos recogidos por la aplicación por el IES EL BATÁN Clase 2 ESO A



(b)



(c)



(d)

Ilustración 17 Datos recopilados por docentes del IES Batán con la aplicación desarrollada durante el piloto(a) 1 ESO A (b) 2 ESO A (c) 4 ESO A y (d) 2 BACH B

Con esta fase de pruebas ha sido posible probar la aplicación, detectar fallos y mejorar algunos aspectos técnicos relativos al registro de la información. Una vez terminado este piloto la aplicación está lista para poder ser utilizada en un estudio a mayor escala.

5.5 Líneas de trabajo futuras

Tras el desarrollo de la aplicación y su utilización en una prueba piloto se propone su uso a gran escala para todos los centros involucrados en el programa Recreos Residuos Cero. El principal objetivo futuro es recopilar datos que permitan cuantificar el impacto de este programa a nivel de centro orientado a la reducción del consumo de plásticos a lo largo de un curso académico completo y con un gran volumen de centros participantes en el estudio.

Otra línea de trabajo futura en la aplicación es el desarrollo de un ranking en la aplicación de los centros a partir de la información recopilada. Este ranking podría obtenerse en base a un score calculado en función de los datos recopilados.

6. Conclusiones

Como principal conclusión de este trabajo es la importancia de introducir la EDS en el a diferentes niveles, como puede ser en el aula mediante el currículo o a través de programas a nivel de centro y con un enfoque *whole-school*.

En este trabajo se ha abordado la elaboración de una unidad didáctica para la asignatura de Tecnología, incorporando aspectos de desarrollo disponible en sus contenidos, y se ha desarrollado una aplicación destinada a evaluar el impacto de una iniciativa de reducción de residuos plásticos a nivel de centro.

En el desarrollo de la unidad didáctica se ha podido constatar cómo es posible conjugar los contenidos incluidos en el marco legislativo con conocimientos acerca de un desarrollo sostenible, concretamente el reciclaje. Se han combinado contenidos de programación y electrónica con el desarrollo de un prototipo muy cercano a un producto real y en él se ha utilizado el reciclaje como hilo conductor.

Por otro lado, en este trabajo se ha abordado una tarea más orientada a la investigación y a la medición del impacto real que tienen programas a nivel de centro como Recreos Residuos Cero. Es importante poder medir el impacto con datos para demostrar la magnitud que puede tener la aplicación de estos programas en los hábitos de consumo responsable y quizás en los hábitos de alimentación saludable de los alumnos. En esta parte del trabajo se ha llevado a cabo una primera fase debido a las limitaciones temporales del curso académico pero que ha servido para preparar un futuro estudio, si es posible, para el próximo curso escolar.

7. Agradecimientos

Hacer especial mención a los docentes involucrados en el colectivo Teachers for Future y a sus responsables que han prestado su apoyo para la realización de esta aplicación y han ayudado a mejorarla para un futuro estudio. Desde aquí, muchísimas gracias por vuestra implicación.

8. Referencias bibliográficas

- Alberto Arroyo Sánchez. (2015). *Presentación arduino 4 eso*.
<https://es.slideshare.net/amartind11/presentacin-arduino-4-eso>
- Angelr182. (2018). *Tinkercad y manejo de protoboard*.
<https://www.youtube.com/watch?v=VsidSvQn6PU>
- Backman, K. (2010). *Tinkercad | Crea diseños digitales 3D con CAD en línea | Tinkercad*.
<https://www.tinkercad.com/>
- Barbus, E. (2014). *sensor ultrasonidos HC-SR04*.
<http://elcajondeardu.blogspot.com.co/2014/03/tutorial-sensor-ultrasonidos-hc-sr04.html>
- Castilla y León. (2015). EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. In *Boletín Oficial de Castilla y León* (Vol. 86, Issue 8 de mayo).
- Comunidad de Castilla y León. (2013). *ORDEN EDU/486/2013, de 14 de junio, por la que se modifica la Orden EDU/1952/2007, de 29 de noviembre, por la que se regula la evaluación en educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León - Portal de Educación de la Junta de Castilla*.
<https://www.educa.jcyl.es/es/resumenbocyl/orden-edu-486-2013-14-junio-modifica-orden-edu-1952-2007-29>
- Comunidad de Castilla y León. (2014). *DECRETO 23/2014, de 12 de junio, por el que se establece el marco del gobierno y autonomía de los centros docentes sostenidos con fondos públicos, que impartan enseñanzas no universitarias en la Comunidad de Castilla y León - Portal de Educación de la Jun.*
<https://www.educa.jcyl.es/es/resumenbocyl/decreto-23-2014-12-junio-establece-marco-gobierno-autonomia>
- Daniel Tecno PROFE. (2020a). *Arduino con Tinkercad. Variables*.
<https://www.youtube.com/watch?v=JuMobWHU-lg>
- Daniel Tecno PROFE. (2020b). *Arduino con Tinkercad 10. Servos - YouTube*.
<https://www.youtube.com/watch?v=gPC1ZVFX7aE>
- Drawio. (2021). *Drawio - diagrams.net*. <https://app.diagrams.net/>
- Ecoembes. (2021). *Informe anual | Ecoembes*.
<https://www.ecoembes.com/es/ciudadanos/sobre-nosotros/informacion->

corporativa/informe-anual

Gobierno de España. (2018). Plan de Acción para la Implementación de la Agenda 2030. Hacia una Estrategia Española de Desarrollo Sostenible. In *UNFPA Brasil*.

IPCC. (2014). *{AR5} {Climate} {Change} 2014: {Impacts}, {Adaptation}, and {Vulnerability} — {IPCC}*. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>

laescuadracreativa. (2018). *EL INFORME TÉCNICO – 3º ESO | TECNÓLOG@S_MIC La Inmaculada Algeciras*. <https://tecnologomic.wordpress.com/2018/10/03/el-informe-tecnico-3o-eso/>

Landín, P. (2020a). *Pelandintecno-Ficha Conexiones Internas Protoboard.pdf - Google Drive*.
<https://drive.google.com/file/d/1GS1IEcxoHiQMOeJzLFKh4Xv15sIf532s/view>

Landín, P. (2020b). *Protoboard o placa de pruebas: Conociendo sus conexiones*.
<http://pelandintecno.blogspot.com/2020/11/protoboard-o-placa-de-pruebas.html>

Ley Orgánica. (2006). *BOE.es - BOE-A-2006-7899 Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-7899>

Ley Orgánica. (2013). *BOE.es - BOE-A-2013-12886 Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa*.
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-12886>

Loureiro, J. (2020). *Arduino en TinkerCad - Hola mundo*.
<https://www.youtube.com/watch?v=axUACNSQSYM>

Manuel Torres Búa. (2021). *El método de proyectos*.
https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464945204/contido/4_el_mtodo_de_proyectos.html

Marti, J., Heydrich, M., Rojas, M., & Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. In *Revista Universidad EAFIT* (Vol. 46, Issue 158). Universidad EAFIT.
<http://repository.eafit.edu.co/handle/10784/16812>

Minilabs Robotics. (2020). *Programación de Arduino con Tinkercad*.
<https://www.youtube.com/watch?v=UaYclsj-jxY&list=PLjsywMOz1BXVw1fAIBv6heQ6bBFqi7UiO>

Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2015a). *Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato*. Boletín Oficial de Estado.

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2015-738>

Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2015b). *Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Boletín Oficial Del Estado.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-37>

Mogren, A., Gericke, N., & Scherp, H. Å. (2019). Whole school approaches to education for sustainable development: a model that links to school improvement. *Environmental Education Research*, 25(4), 508–531.

<https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1455074>

Naciones Unidas. ONU. (2021a). *Consumo y producción sostenibles - Desarrollo Sostenible*. Objetivos de Desarrollo Sostenible.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

Naciones Unidas. ONU. (2021b). *Educación – Desarrollo Sostenible*.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>

Recreos Residuos Cero. (2021). *RECREOS RESIDUOS CERO - Teachers for Future Spain*. <https://teachersforfuturespain.org/que-hacemos/recreos-residuo-cero/>

Sarkar, S. (2019). *HOW TO MAKE SMART DUSTBIN USING ARDUINO, ULTRASONIC SENSOR & SERVO MOTOR || ARDUINO PROJECT - YouTube*.

<https://www.youtube.com/watch?v=Gqiu4UIYK10>

Teachers for Future. (2020). *Reconocimiento del MITECO - Teachers For Future Spain*.

<https://teachersforfuturespain.org/reconocimiento-del-miteco/>

Teachers for Future Spain. (2019). *28.000 por el clima - Teachers For Future Spain*. Acciones Por El Medioambiente Desde La Educación.

<https://teachersforfuturespain.org/28-000-por-el-clima/>

Tecnopatafísica. (2016a). *Arduino: sensor ultrasónico HC-SR04*.

<https://tecnopatafisica.com/tecno3eso/teoria/robotica/27-hcsr04>

Tecnopatafísica. (2016b). *Arduino: Servomotores*.

<https://tecnopatafisica.com/component/content/article?id=38:servomotor>

United Nations. (2015). A/RES/70/1. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development Preamble. In *United Nations General Assembly Resolution* (Vol. 16301, Issue October).

https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf

United Nations. (2019). *Implementation of education for sustainable development in the framework of the 2030 Agenda for Sustainable Development* (Vol. 13051, Issue July).

World Economic Forum. (2021). The Global Risks Report 2021: 16th Edition. In *Weforum.Org*.

http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2021.pdf

Anexos

A.1 Rúbrica para el informe de trabajo

RÚBRICA PARA MEMORIA TÉCNICA DEL PROYECTO							Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)
	Porcentaje	0	2 (negativa)	4 (incorrecta)	5 (correcta)	7 (perfecta)	9 (excelente)
Presentación	15%	No entregado.	Mala letra o tipografía inadecuada, casi ininteligible	Entrega fuera de plazo. Mala letra o tipografía inadecuada y no respeta márgenes, espacios, interlineado, sin grapar, nombre de archivo no adecuado.	Presentación mínima adecuada, respeta la mayoría de las normas de estilo explicadas (encabezado, pie de página, numeración, estilos, etc.)	Respeto todas las normas de estilo, tiene una buena presencia	Está perfectamente acabado e incluye tipografía original, buena maquetación, invita a ser leído.
Expresión escrita	10	No entregado.	No se entienden las frases, mala sintaxis, datos inconexos, multitud de faltas de ortografía.	Se expresa de forma incorrecta y tan resumida que no expresa críticas ni opiniones, hay faltas de ortografía.	Se expresa bien y manifiesta con claridad sus ideas, y no hay faltas que un procesador de textos pueda detectar.	Además de una expresión correcta y ausencia de faltas, manifiesta críticas y opiniones.	Contribuye con críticas que permiten mejorar los futuros procesos de enseñanza-aprendizaje.
Contenidos	60%	No entregado.	Falta gran cantidad de apartados por rellenar.	Faltan contenidos mínimos requeridos o los apartados del proyecto no están debidamente cumplimentados.	Contenidos mínimos requeridos. Todos los apartados debidamente cumplimentados. Sesiones 1 a la 9.	Contenidos apropiados para el proyecto. Demuestra que se han realizado aprendizajes significativos.	Además de lo anterior, se incluyen valiosos datos adicionales.
Dibujos / Planos / Fotografías/Recortes	15%	No entregado.	Faltan los diseños, y los que se incluyen están mal presentados.	Faltan diseños mínimos requeridos.	Diseños iniciales y diseño final.	Diseños iniciales y diseño final correctos y con indicaciones.	Además de lo anterior, en los diseños se aportan datos adicionales que mejoran la comprensión.

Rúbrica basada en [Enlace rúbrica](#)

A.2 Rúbrica para la presentación oral

RÚBRICA DE EXPOSICIÓN ORAL DE UNA PRESENTACIÓN

Nombre del equipo:

CATEGORÍA	4 sobresaliente	3 notable	2 aprobado	1 insuficiente
Contenido	Se demuestra un buen dominio del tema, no comete errores, no duda.	Demuestra un buen entendimiento de partes del tema. Exposición fluida, comete pocos errores.	Tiene que hacer algunas rectificaciones, y en ocasiones duda	Rectifica continuamente. El contenido es mínimo, no muestra un conocimiento del tema.
Organización de la información	La información está bien organizada, de forma clara y lógica.	La mayor parte de la información se organiza de forma clara y lógica, aunque de vez en cuando alguna diapositiva está fuera de lugar.	No existe un plan claro para organizar la información, cierta dispersión.	La información aparece dispersa y poco organizada.
Exposición	Atrae la atención del público y mantiene el interés durante toda la exposición.	Interesa bastante en principio, pero se hace un poco monótono.	Le cuesta conseguir o mantener el interés del público.	Apenas usa recursos para mantener la atención del público.
Expresión oral	Habla claramente durante toda la presentación. Su pronunciación es correcta. Su tono de voz es adecuado.	Habla claramente durante la mayor parte de la presentación. Su pronunciación es aceptable, pero en ocasiones realiza pausas innecesarias. Su tono de voz es adecuado.	Algunas veces habla claramente durante la presentación. Su pronunciación es correcta, pero recurre frecuentemente al uso de pausas innecesarias. Su tono de voz no es el adecuado.	Durante la mayor parte de la presentación no habla claramente. Su pronunciación es poco clara, hace muchas pausas y usa muletillas. Su tono de voz no es adecuado para mantener el interés de la audiencia.
Lenguaje no verbal	Tiene buena postura, y demuestra seguridad en sí mismo durante la presentación. Establece contacto visual con todos los presentes.	Tiene buena postura la mayor parte del tiempo y establece contacto visual con todos los presentes. En ocasiones se muestra inseguro.	Algunas veces tiene buena postura y en ocasiones establece contacto visual con todos los presentes. Muestra inseguridad.	Tiene mala postura y no establece contacto visual con los presentes. Muestra gran inseguridad.
Tiempo	Tiempo ajustado al previsto, con un final que retoma las ideas principales y redondea la exposición.	Tiempo ajustado al previsto, pero con un final precipitado o alargado por falta de control del tiempo.	Tiempo no ajustado. Exposición excesivamente corta.	Excesivamente largo o insuficiente para desarrollar correctamente el tema.
Soporte	La exposición se acompaña de soportes visuales especialmente atractivos y de mucha calidad (imágenes, videos, etc.)	Soportes visuales adecuados e interesantes (imágenes, videos...)	Soportes visuales adecuados, pero poco interesantes (imágenes, videos, ...)	Soportes visuales inadecuados.
Trabajo en equipo	La exposición muestra planificación y trabajo de equipo en el que todos han colaborado. Todos exponen y participan activamente.	Todos los miembros demuestran conocer la presentación global. Todos exponen, aunque hay alguna variación en la participación de los diferentes alumnos.	La exposición muestra cierta planificación entre los miembros. Todos participan, pero no al mismo nivel	Demasiado individualista. No se ve colaboración. No todos los miembros del equipo exponen

Rúbrica basada en: [Rúbrica Intef](#)

“Rúbrica exposición oral de una presentación”

Cedec se encuentra bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 España](#).

