

# **Matemáticas y sostenibilidad. ¡Qué cuenta tu cisterna de tí!**

## **Trabajo Fin de Máster**

Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y

Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas

Especialidad: Matemáticas

Modalidad: Innovación Educativa

**Sonia de León Pérez**

TUTOR: ISRAEL GARCÍA ALONSO



## Resumen

En 2015, los Estados miembros de la Organización de las Naciones Unidas aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Esta agenda engloba 17 Objetivos para el Desarrollo Sostenible en un plan de acción a favor de las personas y el planeta.

La Educación para el Desarrollo Sostenible es un modelo de enseñanza que forma a los estudiantes como futuros ciudadanos y proporciona los conocimientos, competencias, actitudes y valores imprescindibles para tomar decisiones y llevar a cabo acciones responsables y superar los desafíos mundiales a los que es necesario hacer frente como puede ser el cambio climático, la degradación del medio ambiente, la pérdida de la biodiversidad, la pobreza o las desigualdades.

Este Trabajo de Fin de Máster pretende ofrecer a los futuros profesores de matemáticas una propuesta para llevar al aula enfocada a una Educación para el Desarrollo Sostenible con la que los estudiantes adquieran una actitud de mejora del entorno en el que viven. Se presenta la estadística como herramienta fundamental para traer el contexto real al aula de matemáticas con el fin de realizar su análisis y promover cambios en el alumnado.



## **Abstract**

In 2015, the States members of the United Nations adopted the 2030 Agenda for Sustainable Development. This agenda includes 17 Sustainable Development Goals in a plan of action for people and the planet.

Education for Sustainable Development is a teaching model that trains students as future citizens and provides knowledge, skills, attitudes and values that are essential for decision-making and responsible action and for overcoming the global challenges that need to be addressed, such as climate change, environmental degradation, loss of biodiversity, poverty or inequality.

This context about the way of teaching mathematics aims to offer future mathematics teachers a proposal to take to the classroom focused on an Education for Sustainable Development with which students acquire an attitude to improve the environment in which they live. Statistics is presented as a fundamental tool to bring the real context to the mathematics classroom in order to carry out its analysis and promote changes in students.



# Contenidos

<b>Capítulo 1. Introducción</b>	<b>11</b>
<b>Capítulo 2. Planteamiento del problema de innovación</b>	<b>15</b>
2.1. Innovación educativa	15
2.2. Educación para el Desarrollo Sostenible	18
2.3. Enseñanza de la estadística	20
2.4. Educación para el Desarrollo Sostenible en el aula de matemáticas	23
2.5. Agua limpia y saneamiento: garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. (ODS-6)	24
2.6. Objetivos de la innovación	28
<b>Capítulo 3. Propuesta de intervención: ¡Qué cuenta tu cisterna de tí!</b>	<b>29</b>
3.1. Proyecto: ¡Qué cuenta tu cisterna de tí!	29
Descripción del proyecto	30
Fundamentación curricular y metodológica del proyecto	31
<b>3.1.1. Tarea 1. Antes del clic</b>	<b>37</b>
Actividad 1.1. ¿Sabes por qué está llena tu cisterna?	37
Descripción de la actividad	37
Ficha del alumno	37
Desarrollo de la actividad	39
Fundamentación curricular y metodológica de la actividad	39
Actividad 1.2. WC	40
Descripción de la actividad	40
Ficha del alumno	40
Desarrollo de la actividad	41
Fundamentación curricular y metodológica de la actividad	41
<b>3.1.2. Tarea 2. Clic.</b>	<b>42</b>
Actividad 2.1. Clic	42
Descripción de la actividad	42
Ficha del alumno	42
Desarrollo de la actividad	45
Fundamentación curricular y metodológica de la actividad	45
Actividad 2.2. ¿Mucho o poco?	46
Descripción de la actividad	46
Ficha del alumno	46
Desarrollo de la actividad	47

Fundamentación curricular y metodológica de la actividad	48
Actividad 2.3. Preparamos una encuesta	49
Descripción de la actividad	49
Ficha del alumno	49
Desarrollo de la actividad	50
Fundamentación curricular y metodológica de la actividad	51
Actividad 2.4. Analizamos los datos	51
Descripción de la actividad	51
Ficha del alumno	51
Desarrollo de la actividad	54
Fundamentación curricular y metodológica de la actividad	55
Actividad 2.5. ¿Somos sostenibles?	55
Descripción de la actividad	55
Ficha del alumno	56
Desarrollo de la actividad	56
Fundamentación curricular y metodológica de la actividad	57
<b>3.1.3. Tarea 3. Después del clic</b>	<b>57</b>
Actividad 3.1. Garachico sostenible	58
Descripción de la actividad	58
Ficha del alumno	58
Desarrollo de la actividad	59
Fundamentación curricular y metodológica de la actividad	60
Actividad 3.2. ¡Tenemos una avería!	60
Descripción de la actividad	60
Ficha del alumno	61
Desarrollo de la actividad	62
Fundamentación curricular y metodológica de la actividad	63
Actividad 3.3. #50lwaterchallenge	64
Descripción de la actividad	64
Ficha del alumno	64
Desarrollo de la actividad	65
Fundamentación curricular y metodológica de la actividad	66
3.2. Atención a la diversidad y educación en valores	66
3.3. Evaluación del alumnado	68
Instrumentos de evaluación	68
Herramientas de evaluación	68
Rúbrica para evaluar la intervención en el aula (I1)	72

Rúbrica para evaluar la ficha del alumno (I2)	72
Rúbrica para evaluar la exposición oral (I3)	74
Rúbrica para evaluar el informe escrito (I4)	75
Rúbrica para evaluar la gota de agua (I5)	76
Rúbrica para evaluar el cuaderno (I6)	77
Rúbrica para evaluar la encuesta (I7)	79
<b>Capítulo 4. Evaluación de la propuesta</b>	<b>81</b>
4.1. Encuesta de evaluación del proyecto para el alumnado	81
4.2. Encuesta de satisfacción para el alumnado	82
4.3. Lista de control para el profesorado	83
<b>Capítulo 5. Implementación, análisis y propuestas de mejora</b>	<b>85</b>
5.1. Implementación	85
5.1.1. Sobre la organización	85
5.1.2. Sobre las actividades	86
5.1.3. Dificultades detectadas	87
5.1.4. Sobre la evaluación	89
5.2. Propuestas de mejora	91
5.3. Valoración final	94
<b>Referencias bibliográficas</b>	<b>97</b>



## Capítulo 1. Introducción

Con este Trabajo Fin de Máster (TFM) de Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas en la especialidad de Matemáticas y en la modalidad de Innovación Educativa se pretende hacer una propuesta encaminada a incorporar elementos de sostenibilidad en la clase de matemáticas. Cabe decir que tras cursar las materias de este máster y conocer el currículo actual de matemáticas para los distintos niveles de Educación Secundaria y Bachillerato, éste no incorpora objetivos o contenidos que promuevan el Desarrollo Sostenible.

Los conocimientos, destrezas y habilidades adquiridas en el máster pretenden formar a los futuros docentes desarrollando una visión general de la materia en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dando lugar al reto de esta innovación educativa, enmarcar el desarrollo de todas las competencias en un concepto de aprendizaje nuevo.

La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) es un modelo de enseñanza enfocado a concienciar a los estudiantes que serán los futuros ciudadanos, los cuales deben poseer una serie de competencias específicas que los capaciten para adquirir un estilo de vida sostenible y con capacidad de acción y modificación en el entorno. La propuesta por la EDS nace en 2015 cuando las Naciones Unidas adopta la Agenda 2030 que propone 17 Objetivos para el Desarrollo Sostenible (UNESCO, 2017).

Esta propuesta requiere que los profesores estén preparados para ser capaces de dotar a los estudiantes de nuevas competencias, actitudes y conductas que construyan sociedades más sostenibles (UNESCO, 2018) a través de la Educación para el Desarrollo Sostenible. Y aunque es necesaria la formación sobre EDS en todas las áreas, será necesario prestar especial atención a las áreas de física y química y matemáticas, ya que es más frecuente que no sean conscientes de sus competencias para implementar una educación en esta línea (Uitto y Saloranta, 2017). Concretamente, el profesorado en formación es un agente importante para el desarrollo de la EDS pues su sensibilización facilitará que ésta se desarrolle en

las aulas, en este sentido, por lo que este TFM pretende ser una propuesta generadora de ideas para que futuros profesores de matemáticas puedan tomarlo de modelo y lo lleven al aula.

La enseñanza de las matemáticas contribuye a promover estas competencias en sostenibilidad. Y, concretamente la estadística, nos permitirá introducir contextos reales en el aula con objeto de analizarlos y promover acciones de cambio sobre ellos.

Este TFM se estructura en 5 capítulos:

Capítulo 1: Introducción.

En este capítulo se aborda la motivación de la elección de la Educación para el Desarrollo Sostenible para conseguir formar futuros ciudadanos responsables y transformadores con el entorno, introduciendo elementos de sostenibilidad en el aula de matemáticas.

Capítulo 2: Planteamiento del problema de innovación.

En este caso, se explica qué significa innovar y se plantea la Educación para el Desarrollo Sostenible como modelo de enseñanza que introduce elementos de sostenibilidad y promueva la formación de los estudiantes en un concepto de aprendizaje nuevo en el aula de matemáticas por medio de la estadística. Además, se incluyen los objetivos que se persiguen con este trabajo.

Capítulo 3: Propuesta de intervención: ¡Qué cuenta tu cisterna de tí!.

En este capítulo se expone el proyecto *¡Qué cuenta tu cisterna de tí!* compuesto por tres tareas y sus correspondientes actividades diseñadas para hacer un estudio estadístico relacionado con el entorno del alumnado. El proyecto se presenta tal y como se deberá entregar al alumnado para ser implementado en el aula. Cada actividad irá acompañada de una descripción resumida de la misma, la ficha para el alumno, el desarrollo en el aula de la actividad y la fundamentación curricular y metodología. Concluyendo el capítulo con la evaluación del

alumnado de las tareas y actividades propuestas adjuntando rúbricas de evaluación..

#### Capítulo 4. Evaluación de la propuesta ¡Qué cuenta tu cisterna de tí!

Se hace un plan de seguimiento y evaluación de la propuesta adjuntando lista de control para el profesorado y encuesta de satisfacción del proyecto para el alumnado.

#### Capítulo 5. Resultados, conclusiones y propuestas de mejora.

Se presentan los resultados y las propuestas de mejora del proyecto “¡Qué cuenta tu cisterna de tí!. Son incluidos algunos resultados de su puesta en práctica y se describe el proceso llevado a cabo para ello, extrayendo las oportunas conclusiones.

Finalizamos la memoria relacionando todo el material que ha sido consultado para la realización de este TFM.



## **Capítulo 2. Planteamiento del problema de innovación**

### **2.1. Innovación educativa**

La Real Academia Española define “innovación” como “acción y efecto de innovar”, es decir, “acción y efecto de mudar o alterar algo, introduciendo novedades”.

Carbonell (2001) define la innovación como “una serie de intervenciones, decisiones y procesos, de cierto grado de intencionalidad y sistematización, que tratan de modificar actitudes, ideas, culturas, contenidos, modelos y prácticas pedagógicas. Y, a su vez, de introducir, en una línea renovadora, nuevos proyectos y programas, materiales curriculares, estrategias de enseñanza y aprendizaje, modelos didácticos y otra forma de organizar y gestionar el curriculum, el centro y la dinámica del aula”.

La sociedad está en cambio continuo, y a causa de ello el alumnado de las distintas etapas educativas se ve afectado por dichos cambios con nuevas exigencias y necesidades, por lo tanto, para que la educación avance consiguiendo una enseñanza y aprendizaje de calidad, como exige la sociedad, los equipos docentes han de adquirir las competencias profesionales que los capaciten para formar ciudadanos en una sociedad cambiante (Perrenoud, 2004).

En este sentido, no se debe confundir renovar con innovar puesto que, como afirma Fidalgo (2011), “actualizar o renovar herramientas o procedimientos no es innovar”. La innovación tiene como fin último la diferenciación, relacionándose de manera directa con la obtención de nuevos conocimientos y procesos creativos. Por lo tanto, la innovación lleva consigo un cambio en el proceso educativo actual pero que vaya más allá, deseando una mejora.

Gros y Lara (2009) identifican la mejora como una propuesta planificada de la que se puede predecir ciertos resultados, lo que supone una apuesta por introducir elementos nuevos, diferentes a los que ya existían y asumiendo riesgos, ya que no se conocen de antemano ni el camino a seguir ni los resultados que se van a

obtener. Larrea (2006, p. 91) afirma, “los buenos profesionales deben convertirse en maestros del error”. Por tanto, innovar es el proceso por el que se consigue la diferenciación y mejora del proceso educativo de enseñanza-aprendizaje, sistematizando y ejecutando su desarrollo estratégico.

Pero para lograr esta diferenciación, la innovación educativa debe involucrar a docentes, alumnado, familias e instituciones, para que realmente pueda funcionar y conseguir buenos resultados en una comunidad que trabaja de manera colaborativa (Morlá, 2015) en una línea renovadora y con actitud constructivista.

Por su parte, Fernández-Díaz (2005) señala algunos factores a tener en cuenta que potencia la innovación en los centros educativos y que, además, fomentan la calidad de los mismos. Así, la innovación debe ser:

- **Contextualizada:** debe ser adecuada a la idiosincrasia de la organización y al contexto cultural y social, entendiendo que son las condiciones culturales y sociales, los recursos y las necesidades los aspectos que determinan el tipo de innovación más adecuado.
- **Generar cultura:** supone la creación de una cultura y un clima adecuado en la organización con el propósito de potenciar y animar la transformación y el cambio favoreciendo las condiciones para ello desde la dirección.
- **Afectar a toda la organización:** proyectando la política de innovación a todos los ámbitos de la organización aunque con mayor interés en los que constituyen la esencia del centro educativo.
- **Afectar a todas las personas:** implica a todas las personas de la organización con especial atención al profesorado, agentes de cambio fundamental de las innovaciones y protagonista fundamental en los centros innovadores. Además, se debe seguir políticas orientadas y dirigidas al desarrollo del potencial humano de la organización y a estimular e impulsar la motivación de su personal ofreciendo posibilidades de formación y actualización.
- **Estar planificado:** debe planificarse partiendo de un análisis diagnóstico previo que ponga de manifiesto unas necesidades acorde a la realidad del centro y del entorno.

Cada uno de estos aspectos persiguen que la innovación minimice los riesgos y ofrece mayor oportunidad para lograr una mejora según la necesidad diagnosticada además de mantener conectada a toda la organización implicada en la innovación.

En este trabajo seguimos el modelo tradicional de planificación de procesos de los diseños instructivos denominado ADDIE, uno de los más utilizados para la creación de materiales de enseñanza. Este modelo lo propone por primera vez Schlegel, (1995) quien lo utiliza en la Universidad Estatal de Florida para explicar los procesos que intervienen en la creación de un programa de enseñanza válido para cualquier actividad de desarrollo curricular.

El modelo estructura la innovación en cinco fases ordenadas de manera cíclica de modo que el producto final de una fase es el producto de inicio de la siguiente fase. Así, a partir del análisis (A) de una situación determinada para la que se sugiere un diseño (D) de acuerdo con los objetivos formulados, para desarrollar (D) el diseño propuesto que será implantado (I), y por último evaluado (E) (Centeno-Alayón, 2016). Al ser un modelo cíclico se puede llevar a cabo de forma recursiva dando el sentido que la innovación es un proceso continuo.



Figura 1. Modelo ADDIE. Fuente (nubemia.com)

Por tanto, desde esta perspectiva se entiende la innovación como “una obligación en la vida de las organizaciones” (Larrea, 2006, p. 21) para adaptarse a los cambios y necesidades de una sociedad cambiante, mejorando los procesos

seguidos hasta el momento, introduciendo elementos nuevos y asumiendo los riesgos y dificultades que ello conlleva.

## 2.2. Educación para el Desarrollo Sostenible

Los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible surgen en los años 80 con el objetivo de promover una sociedad más responsable para afrontar los problemas y desafíos a los que se hace frente la humanidad (Orr, 2013).

Refinando dicho concepto y avanzando en este ámbito la Asamblea General de las Naciones Unidas publica en 2015 la *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* (ONU, 2015) que presenta los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que giran en torno a tres grandes contextos de acción: económica, social y ambiental (UNESCO, 2017). Los ODS describen los principales desafíos de desarrollo para la humanidad y que precisa de la colaboración de la sociedad civil y de los sectores público y privado. Alcanzar estos objetivos significa transformar nuestro mundo para “garantizar una vida sostenible, pacífica, próspera y justa en la tierra para todos, ahora y en el futuro” (UNESCO, 2017, p. 6) y además, cubren una amplia variedad de temáticas cuyo desafío promueven una educación holística, integradora y transformadora.



Figura 2: Objetivos de desarrollo sostenible. Fuente: UNESCO (2017)

Esto no es posible sin que los ciudadanos estén concienciados e informados. De ahí que debamos hablar de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) que

se puede entender como la incorporación en los sistemas educativos de los temas fundamentales de desarrollo sostenible permitiendo que los alumnos adquieran los conocimientos, las competencias, las actitudes y los valores necesarios para forjar un futuro sostenible. De esta manera la EDS se debe integrar en las políticas públicas, en todas las etapas de los programas educativos, en todas las instituciones educativas y llegar a toda la organización a lo largo de toda la vida. Debe ser capaz de promover las competencias de sostenibilidad y ofrecer una educación relevante para todo el alumnado, facilitando el logro de cada desafío particular que presenta cada uno de los ODS (UNESCO, 2017).

Para conseguir la EDS, es necesario prestar especial atención al profesorado, verdadero agente de cambio, que debe estar formado y capacitado para garantizar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, facilite el desarrollo de las competencias para la sostenibilidad por medio de la construcción de estilos de vida sostenibles y contribuyan a generar una cultura en torno al desarrollo sostenible (UNESCO, 2015).

La UNESCO establece cuatro enfoques que el profesorado debe tener en cuenta a la hora de diseñar e implementar procesos de enseñanza con base en la sostenibilidad:

- **Integral:** una educación no sólo basada en transferencia de contenido sobre desarrollo sostenible, sino también en la participación de prácticas de desarrollo sostenible, sino también en la participación de prácticas de desarrollo sostenible.
- **Crítico:** generación de instancias para reflexionar críticamente sobre información real.
- **Contextual:** las prácticas deben desarrollarse para dar solución a problemas reales a nivel local y global.
- **Transformador:** una educación que genere cambios en las prácticas sociales.

En este sentido, la EDS es una formación para la acción y propone educar individuos competentes para reconocer los problemas de su época y del mundo en el que viven, comprenderlos en su triple dimensión (ambiental, económica y social) e intervenir a favor de su resolución teniendo como objetivo último la transformación social.

Las investigaciones nos señalan el camino, pero es necesario construir propuestas que se implementen en las aulas con las características de las EDS. Creemos que las matemáticas en general y la estadística en particular, pueden ser buenos instrumentos para lograrlo y, en este marco, proponemos esta innovación.

### **2.3. Enseñanza de la estadística**

La matemática como ciencia se caracteriza porque por un lado su objeto de estudio no se vincula directamente con la realidad objetiva y, por otro lado, por su carácter abstracto. Así, para investigar cualquier objeto o fenómeno desde el punto de vista matemático es necesario abstraer todas sus cualidades particulares aceptando las relaciones cuantitativas y las formas espaciales del mundo real como objeto de estudio de la matemática. Uno de los temas claves de la Didáctica de la Matemática es planificar cómo se debe desarrollar una lección para generar aprendizaje significativo por parte de los estudiantes en torno al conocimiento matemático. Así como, fortalecer las destrezas en el razonamiento abstracto, lógico y matemático cuyas aplicaciones se utilizarán en toda la vida del individuo (Holguín-Briones et al., 2016). La enseñanza de la matemática, en su visión más tradicional, destina mayor espacio a los procedimientos quedando la conexión con los conceptos y la comprensión profunda, en ocasiones, desatendida. Sin embargo, las visiones educativas más modernas, señalan que es necesario desarrollar una formación que atienda la construcción de los conceptos matemáticos, pero no de forma estática, sino con una finalidad y en un contexto. La enseñanza de las matemáticas busca el desarrollo de habilidades y capacidades matemáticas dinámica, es decir, promueve la construcción de la competencia matemática.

Una de las ramas de las matemáticas sobre la que es necesario prestar más atención es la estadística, y que presenta algunas características que la diferencian del resto de ramas de las matemáticas, entre las que destaca que tiene especial vinculación con la realidad. Hay que entender que estadística y contexto son indisolubles, en palabras de Moore y Cobb (1997, p. 801): “la estadística requiere de una forma diferente de pensar, porque los datos no son sólo números, sino números en un contexto. En matemáticas el contexto oscurece la estructura. En análisis de datos, el contexto proporciona significado”. Es muy importante el contexto y utilizar datos reales para trabajar la estadística en las aulas. En este

sentido, Hall (2011) resalta que es una forma de hacer realidad la interdisciplinariedad y la motivación del alumnado para aprender los contenidos en lugar de tomar los problemas directamente de los libros de texto.

Pero, además, la enseñanza de la estadística tiene por objetivo fundamental potenciar el pensamiento crítico mediante la interpretación, análisis y toma de decisiones, cuando discrimina entre información relevante y no relevante o en el momento que es capaz de señalar la información que no se ha transmitido de manera precisa. Hoy en día, el volumen de información que los ciudadanos reciben a través de diversos medios de comunicación necesita de un pensamiento crítico, en el que la estadística es una herramienta potente con la que formar ciudadanos capaces de comprender, evaluar y razonar acerca de los principales desafíos de desarrollo para la humanidad, construyendo así sociedades más democráticas (Vásquez y García-Alonso, 2020). En este sentido, podemos diferenciar dos formas de utilizar la estadística que pueden darse en los ciudadanos. Por un lado, podemos considerar que han desarrollado el sentido estadístico, entendida como que poseen tanto la cultura estadística como el razonamiento estadístico y, por otro lado, pueden haber desarrollado el pensamiento estadístico, como nivel de pensamiento avanzado estadístico. En este trabajo nos centraremos en qué consiste y cómo se promueve el sentido estadístico.

### **El sentido estadístico**

Como hemos indicado, la literatura señala el sentido estadístico como la unión entre la cultura estadística y el razonamiento estadístico (Batanero et al., 2013).

Aunque el currículo escolar incorpora la estadística y probabilidad desde edades tempranas, se da la paradoja de que las investigaciones señalan una necesidad de mejorar la alfabetización estadística, tanto en los alumnos como docentes. Así, se insiste en que la educación estadística sigue teniendo “la necesidad de comenzar lo antes posible, y, al menos, en educación secundaria obligatoria” (Batadero y Díaz, 2011, p. 10) para lograr el desarrollo de una cultura estadística, vital para abordar la enorme cantidad de información que recibimos y generamos. Para lograrlo es importante que los alumnos se enfrenten a problemas estadísticos en los que el contexto juegue un papel importante, y en este sentido, para desarrollar

habilidades propias de una persona adulta estadísticamente culta, Watson (1997) propone una jerarquía de niveles de cultura estadística útil con los que desarrollar la comprensión de los estudiantes (Figura 3).

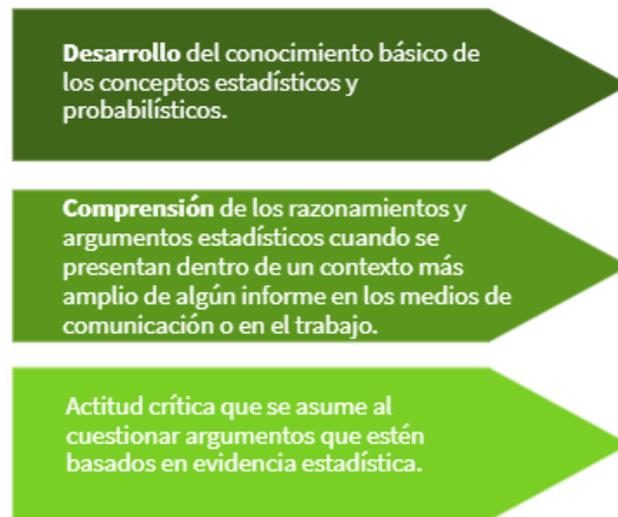


Figura 3: Niveles de cultura estadística. Fuente: elaboración propia.

Por su parte, el razonamiento estadístico es una forma de pensar que comprende el análisis de los problemas, la búsqueda de relaciones entre los datos y entre las conclusiones y el contexto, la evaluación de estrategias, la capacidad para aplicar los diferentes momentos de la investigación estadística y la reflexión acerca de la plausibilidad de los resultados obtenidos.(Garfield, 2002; Shaughnessy et al., 2009.) Las investigaciones señalan que el razonamiento estadístico se compone de cinco componentes fundamentales (Wild y Pfannkuch, 1999):

- **Reconocer la necesidad de los datos** de manera rigurosa y fiable entendiendo las situaciones a partir de un análisis de datos seleccionados y recogidos adecuadamente.
- **Transnumeración** al contemplar un sistema real desde la perspectiva de modelización.
- **Percibir la variación**, haciendo predicciones, buscando explicaciones y causas de la variación para aprender del contexto.
- **Razonar con modelos estadísticos** diferenciando el modelo de los datos y relacionando a su vez el modelo con los datos.
- **Integrar la estadística y el contexto** promoviendo su conocimiento a través de herramientas estadísticas.

Además, el razonamiento estadístico se pone de manifiesto a través del ciclo de investigación estadística que consta de cinco fases: Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusión: PPDAC (Figura 5).

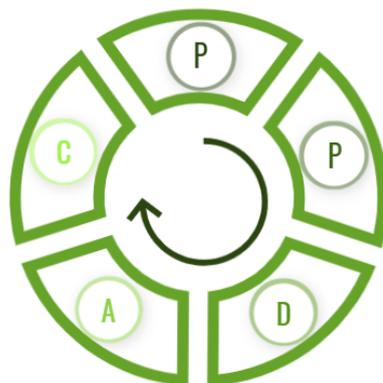


Figura 4: Ciclo PPDAC. Fuente: elaboración propia.



Figura 5: Diagrama PPDAC. Fuente: elaboración propia.

## 2.4. Educación para el Desarrollo Sostenible en el aula de matemáticas

Como hemos visto la EDS implica algo más que contextualizar en la sostenibilidad en la formación de los estudiantes, pues exige la consecución de las denominadas competencias clave de sostenibilidad: pensamiento sistémico, anticipación, normativa, estratégica, de colaboración, pensamiento crítico, autoconciencia y de resolución de problemas.

Esto requiere repensar la clase de matemáticas y seleccionar no sólo los aprendizajes sino los métodos a implementar. Esta propuesta se centrará en la enseñanza de la estadística por varias razones. Por un lado, como hemos apuntado es un ámbito que requiere mayor atención en las clases de matemáticas, por otro lado, las investigaciones recomiendan que las EDS se desarrollen en situaciones interdisciplinarias y a través del trabajo por proyectos. Además, Batanero y Díaz (2011) proponen que la mejor manera de que los estudiantes desarrollen el sentido estadístico es a través del trabajo con proyectos. Así, en lugar de introducir contextos y técnicas descontextualizadas o aplicadas a problemas difíciles de aplicar en la vida real, estas se analizan siguiendo las diferentes fases del ciclo de investigación estadística (PPDAC). Las autoras destacan a su vez que la motivación del alumnado, cuando se trabaja una estadística basada en proyectos, es mayor y sobre todo cuando son los propios alumnos quienes han podido elegir el tema.

Además, no podemos perder de vista que la EDS busca remover conciencias y formar ciudadanos críticos y activos capaces de modificar su entorno. Aquí la estadística con sentido crítico se alinea con este objetivo, pues como dice Zapata-Cardona (2018), a partir de contextos sociales críticos, se logra que los estudiantes desarrollen habilidades en el manejo de herramientas estadísticas a la vez que se forma su conciencia social.

Pretendemos con este trabajo promover estudiantes que se desarrollen como ciudadanos críticos, capaces de conocer el entorno en el que viven y adoptar actitudes de mejora, inspirados en los 17 ODS de la Agenda 2030. Proponemos una EDS que parte de los contextos ofrecidos en los ODS y que utiliza la estadística basada en proyectos como instrumento de sensibilización y concienciación del alumnado.

## **2.5. Agua limpia y saneamiento: garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. (ODS-6)**

Centraremos nuestra propuesta en uno de los 17 ODS propuestos: ODS 6 - Agua limpia y saneamiento. Daremos algunas razones por las que hemos seleccionado este ODS..

Las Islas Canarias son un archipiélago situado en el extremo oriental del Atlántico medio, en el límite meridional de la zona templada, frente al desierto del Sáhara y en la trayectoria de los vientos alisios, que son generados por el anticiclón de las Azores y que favorecen temperaturas suaves y humedad ambiental adecuada, aunque con pocas precipitaciones. Los recursos hídricos del archipiélago son muy limitados y están marcados por su orografía, cuya escasez, en ocasiones, nos ha exigido restringir el acceso al agua. Dependemos de la lluvia, y extraemos el agua potable de pozos y galerías principalmente, y esto varía de una isla a otra. Así, más recientemente, las islas orientales, como Lanzarote y Fuerteventura, recurren a la desalación del agua de mar, ya que cuentan con menor pluviometría anual por sus condiciones orográficas, mientras que las islas occidentales extraen el agua potable del subsuelo, y con ella cubren la demanda agrícola, industrial, urbana y turística.

Por otro lado, la presión demográfica se ve alterada debido a que su principal riqueza es el turismo, lo que provoca que la población flotante pueda duplicar a la residente varias ocasiones a lo largo del año. Esto provoca un estrés hídrico en las islas cuyas consecuencias podrían ser perjudiciales e irreversibles si no se aborda esta problemática.

En 2018, por ejemplo, el Instituto Nacional de Estadística (INE) informa que visitaron Canarias más de 15 millones de turistas (INE, 2019). Esto supone un mayor consumo de recursos, pues un turista puede llegar a consumir entre 300 y 800 litros de agua al día, mientras que los residentes tienen un consumo aproximado de 150 litros por habitante y día (INE, 2017). El consumo medio nacional de agua por habitante y día es de 132 litros. Es necesario que contemos con esta información para poder abordar esta problemática.

Por otro lado, los expertos prevén una disminución de las precipitaciones en los próximos años, un aumento de las temperaturas y variabilidad en los vientos. Esto hace que debamos buscar formas de garantizar la distribución de los recursos hídricos de manera óptima, evitando pérdidas de agua y aumentando, a su vez, la regeneración de las aguas residuales en Canarias (Santamarta et al., 2020).

Urge por tanto generar conciencia en los futuros ciudadanos de las Islas Canarias acerca de la sostenibilidad del agua y que el turismo sea una fuente de riqueza hoy

que no comprometa la capacidad de las futuras generaciones canarias para satisfacer sus propias necesidades de agua. Es decir, que consigamos un turismo sostenible y respetuoso con los recursos que poseemos..

Como hemos visto, la EDS busca sensibilización y acción en el ámbito local y es por ello que elegimos el municipio en el que se encuentra el centro educativo como entorno de acción para el alumnado. A modo de ejemplo, hemos seleccionado el municipio de Garachico, municipio costero ubicado en el noreste de la isla de Tenerife en las Islas Canarias. Este municipio cuenta con 4.869 habitantes y, para abastecer de agua potable a toda la población, compra a varias desalinizadoras en torno a 55 metros cúbicos de agua a la hora, de los que unos 50 metros cúbicos se tratan en una estación propia del municipio. Estas cantidades aumentan considerablemente en los meses de verano, cuando se produce un aumento de la población debido al turismo. Meses en los que la demanda no sólo aumenta el consumo de agua potable sino también el volumen de agua residual que se genera y que se debe tratar.

Todo lo anterior justifica la selección realizada del ODS, pues es una problemática real y no resuelta. Además, el municipio se encuentra actualmente discutiendo la gestión de las aguas residuales.

El documento de la EDS (UNESCO, 2017), es una fuente de temas e ideas para llevar al aula los ODS. Entre otros, se sugieren objetivos de aprendizaje, temas y enfoques pedagógicos que abarcan los 17 ODS, y están pensados para diferentes niveles educativos. En la Tabla 1 hemos seleccionado las propuestas que ofrece el documento, enmarcadas en el ODS 6, que desarrolla nuestro trabajo.

<b>Objetivos</b>	
<b>Aprendizaje cognitivo</b>	1. El alumno comprende el agua como una condición fundamental de la vida, la importancia de la calidad y la cantidad de agua, y las causas, efectos y consecuencias de la contaminación y la escasez de agua.

<p><b>Aprendizaje socioemocionales</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El/la alumno/a es capaz de participar en actividades que mejoren la gestión del agua y del saneamiento en las comunidades locales.</li> <li>2. El/la alumno/a es capaz de hablar sobre la contaminación del agua, el acceso al agua y las medidas de ahorro de agua, así como de aumentar la visibilidad de los casos exitosos.</li> <li>3. El/la alumno/a es capaz de sentirse responsable por su uso del agua.</li> </ol>
<p><b>Aprendizaje conductuales</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El/la alumno/a es capaz de contribuir con la gestión de recursos hídricos a nivel local.</li> <li>2. El/la alumno/a es capaz de reducir su huella hídrica individual y de ahorrar agua en sus hábitos diarios.</li> <li>3. El/la alumno/a es capaz de planificar, implementar, evaluar y replicar actividades que contribuyan con un aumento de la calidad y seguridad del agua.</li> </ol>
<p><b>Temas</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El ciclo del agua y la distribución del agua a nivel mundial.</li> <li>- La importancia de parámetros equitativos y adecuados de salud para el saneamiento y la higiene, y la calidad y la cantidad de agua.</li> <li>- Derecho humano al agua y el agua como un bien común mundial.</li> <li>- La escasez de agua y la eficiencia en el uso del agua.</li> <li>- La importancia de los ecosistemas relacionados con el agua .</li> </ul> <p>Actividades y programas relacionados con el agua y el saneamiento, incluyendo captación de agua, desalinización, eficiencia hídrica, tratamiento de aguas servidas, tecnologías de reciclado y reutilización, patentes de aguas, paisajismo para recuperación de aguas subterráneas y gestión integrada de recursos hídricos.</p>	
<p><b>Ejemplos</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcular la huella hídrica personal.</li> </ul>	

- Desarrollar un concepto para el uso y suministro sostenible de agua a nivel local basado en casos exitosos.
- Organizar paseos y visitas a infraestructuras de agua locales, y monitorear la calidad del agua en escuelas y hogares.
- Planificar y realizar una campaña de sensibilización o un proyecto de acción juvenil sobre el agua y su importancia.

Tabla 1: Objetivos, temas y ejemplos de aprendizaje del ODS 6. Fuente: UNESCO (2017)

## **2.6. Objetivos de la innovación**

Para lograr lo indicado anteriormente nos marcamos los objetivos de esta innovación.

1. Desarrollar conceptos estadísticos contextualizados y desarrollados a través de proyectos del currículo de Educación Secundaria Obligatoria (ESO).
2. Conectar competencias clave con las competencias para la sostenibilidad.
3. Incorporar y desarrollar la competencia para la sostenibilidad en clase de matemáticas.
4. Promover conciencia en sostenibilidad a través del aprendizaje de la estadística.
5. Desarrollar la estadística con sentido crítico en los estudiantes con el fin de introducir mejoras en su entorno.

## **Capítulo 3. Propuesta de intervención: ¡Qué cuenta tu cisterna de tí!**

A lo largo de este capítulo se presenta el proyecto *¡Qué cuenta tu cisterna de tí!* en el que desarrollamos un estudio estadístico completo que implementa sus fases características: planteamiento de un problema, decisión sobre los datos a recoger, recogida y análisis de datos y obtención de conclusiones sobre el problema planteado. Las tareas en las que se divide el proyecto son tres: *Antes del clic*, *Clic* y *Después del clic*. Cabe destacar que las tareas y sus correspondientes actividades han sido diseñadas especialmente para este proyecto de innovación, dirigido al nivel de 1º de la ESO, aunque podría adaptarse a otro nivel de Educación Secundaria.

Introducimos al alumnado unos conocimientos mínimos acerca del agua potable generales para, posteriormente, abordar la problemática específica del municipio de Garachico, en lo referente al uso, gestión y saneamiento del agua potable.

Presentaremos cada actividad mediante una breve descripción, que completamos con la presentación de la ficha para el alumno, una propuesta para su implementación en el aula y la conexión que presenta con el currículo. Por último, dedicamos un apartado a ofrecer una propuesta de evaluación para el alumno de cada una de las actividades.

### **3.1. Proyecto: ¡Qué cuenta tu cisterna de tí!**

La existencia de espacios privados dedicados al aseo, baño y evacuación de fluidos corporales se desarrolla a partir del siglo XIX, sobre todo en viviendas burguesas. Esto sucede como remedio para paliar enfermedades relacionadas con la suciedad y la higiene. Pero será a partir de la primera mitad del siglo XX en la que aparece un espacio conjunto, en la vivienda, tal y como lo conocemos hoy en día. En la actualidad, la evolución del baño ha perseguido unir la comodidad con el ahorro y, con ello, aparecen las cisternas con doble pulsación entre otros dispositivos que permiten disminuir el consumo de agua.

La cisterna es un dispositivo al que generalmente le damos poca importancia o que pasa totalmente desapercibido. Pero puede ser un medio para provocar en nuestros estudiantes la reflexión sobre las pequeñas acciones cotidianas y su repercusión en nuestro entorno. En el caso concreto de la cisterna, el agua que contiene y las veces que la utilizamos se puede relacionar con hábitos personales y familiares que pueden ser diferentes de unos a otros pero que hablan de nuestra sensibilización con temas de consumo y sostenibilidad.

Lo que sucede antes, durante y después de la acción de tirar de la cisterna no sólo habla de nosotros sino de nuestra comunidad e incluso de nuestro país.

### **Descripción del proyecto**

El proyecto pretende realizar un estudio estadístico contextualizado en el problema de la gestión, disponibilidad y saneamiento del agua potable. El proyecto se divide en tres tareas relacionadas con las acciones en torno a la cisterna: *Antes del clic*, *Clic* y *Después del clic*. Cada tarea la haremos corresponder con cada una de las fases del estudio estadístico.

*Antes del clic* presenta el problema de la gestión, disponibilidad y saneamiento del agua a nivel mundial, a través del estudio de datos que implican directamente al alumnado. Además, abordaremos cómo se consigue el agua potable en las Islas Canarias y qué importancia tiene.

*Clic* es la parte del estudio relacionada con la recogida de información y extracción de conclusiones centrados en el problema local del municipio de Garachico. Posteriormente, realizarán una encuesta con la que interpretar y describir hábitos individuales y grupales que se puedan observar a través de esta información.

*Después del clic* presenta una actividad de cierre del estudio estadístico en la que el alumnado pone de manifiesto lo aprendido y propone acciones en pro de conseguir mejores hábitos en alguno de los aspectos estudiados del uso del agua: la gestión, disponibilidad y saneamiento del agua.

Cerraremos el proyecto con la propuesta de dos actividades complementarias que, a modo de cierre del estudio, completan el trabajo ofrecido en la Tarea 3 (*Después*

del clic). Estas actividades propuestas son: *¡Tenemos una avería!* para los niveles de 1º y 2º de la ESO y *#50lwaterchallenge* para los niveles de 3º y 4º de la ESO.

### **Fundamentación curricular y metodológica del proyecto**

Situamos el proyecto en 1º de la ESO, dentro del Bloque V: *Estadística y Probabilidad* y transversalmente aspectos del Bloque I: *Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas* está desarrollado el proyecto de esta propuesta de intervención.

Los objetivos didácticos que nos proponemos con este proyecto son los siguientes:

- Interpretar y describir datos, gráficos o tablas estadísticas.
- Calcular, comparar y analizar la media aritmética.
- Planificar y realizar un estudio estadístico.
- Organizar datos de una experiencia en tablas.
- Comunicar los resultados y conclusiones del estudio estadístico propuesto.

El proyecto está pensado para mostrar las diferentes fases de un estudio estadístico, en las que se desarrollan diferentes competencias claves y competencias matemáticas que se detallan en la tabla 2.

<b>Competencias claves</b>	
<b>Competencia de la Comunicación Lingüística (CCL)</b>	El alumnado debe expresarse de forma escrita u oral sus ideas y reflexiones frente a sus iguales en grupos de trabajo reducidos y en el grupo clase. Interpretando datos, gráficos y tablas estadísticas además de exponer conclusiones del estudio estadístico propuesto.
<b>Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología (CMCT)</b>	Aplicar el razonamiento matemático y estadístico y sus herramientas para decir juicios fundados y seguir cadenas argumentales en la planificación y desarrollo del proyecto y en el cálculo, comparación y análisis de la media aritmética.
<b>Aprender a aprender (AA)</b>	Los alumnos son protagonistas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Presentando la estadística a través de un proyecto y descubriendo los conceptos nuevos por sí mismos se

	guía su conocimiento para conseguir un alumnado auto-eficaz y seguro de sí mismo.
<b>Sentido de la Iniciativa y Espíritu Emprendedor (SIEE)</b>	En las actividades de cierre del estudio estadístico el alumno potencia su creatividad e imaginación tomando la iniciativa para diseñar un plan en el que se reduzca el consumo de agua cumpliendo una serie de restricciones sabiendo analizar, planificar, gestionar y evaluar el plan diseñado en pequeños grupos.
<b>Competencias sociales y cívicas (CSC)</b>	El alumnado participa en pequeños grupos y con el grupo clase de manera constructiva y muestra tolerancia al comunicarse y solidaridad e interés por buscar alternativas al problema de la escasez del agua potable, mostrando además actitud de mejora del entorno.
<b>Competencias matemáticas</b>	
<b>Comunicación (C)</b>	Presentación de resultados, explicaciones o justificaciones a las preguntas que previamente han tenido que leer, descodificar e interpretar.
<b>Matematización (M)</b>	Crear modelos matemáticos que describen problemas de la escasez del agua.
<b>Representación (R)</b>	Elección, interpretación y uso de una variedad de representaciones estadísticas para atacar un problema, plasmar una situación o presentar un trabajo (gráficos, tablas, ...)
<b>Razonamiento y argumentación (RyA)</b>	Dar justificaciones de los enunciados y soluciones de los problemas, o conectar elementos de los mismos.
<b>Diseño de estrategias para resolver problemas (DERP)</b>	Diseño de una estrategia para usar las matemáticas para resolver los problemas derivados de una tarea o contexto.
<b>Utilización de operaciones y de un lenguaje de carácter simbólico, formal y técnico (UOL)</b>	Comprensión, interpretación, manipulación y uso de expresiones simbólicas en un contexto matemático regido por convenciones y reglas matemáticas.

<b>Utilización de herramientas matemáticas (UHM)</b>	Utilización de herramientas físicas e informáticas, instrumentos de medición y calculadoras.
--	--

Tabla 2. Competencias clave y competencias matemáticas.

Pero, también, este proyecto desarrollará competencias en sostenibilidad a través del estudio estadístico contextualizado. Las competencias de sostenibilidad que se trabajan son:

- **Pensamiento Crítico (PC)**: supone la capacidad de analizar los problemas de desarrollo sostenible acerca del uso y gestión del agua potable y actuar responsablemente en consecuencia.
- **Autoconciencia (A)**: implica reflexionar sobre el uso y gestión del agua que tiene cada alumno en la comunidad local (municipio), evaluar de manera constante e impulsar las acciones de cada uno lidiando con los propios sentimientos y deseos personales.
- **Resolución de Problemas (RP)**: aplica distintos marcos de resolución de problemas a problemas de sostenibilidad complejos como puede ser la escasez de agua e idea opciones de solución equitativa que fomenten el desarrollo sostenible. Esta competencia integra las competencias de sostenibilidad antes mencionadas.

Estas competencias en sostenibilidad se trabajan transversalmente con el resto de competencias ya mencionadas, y es uno de los objetivos de este proyecto de innovación.

Durante el desarrollo del proyecto, el alumnado estará en el aula, generalmente, en pequeños grupos de trabajo, manteniendo las condiciones sanitarias oportunas por el COVID-19 del momento. Los grupos serán heterogéneos, preferentemente de 4 alumnos. En el momento de formar los equipos o grupos de trabajo, los docentes asignan un número de grupo y piden a los diferentes equipos que repartan los roles de coordinador, portavoz y responsable de revisar la propuesta final. Los grupos participarán en debates y diálogo compartido con el grupo clase.

La temporalización para este proyecto es de 14 sesiones de 55 minutos cada una, distribuidas de la siguiente manera: 2 sesiones para la Tarea 1-*Antes del clic*, 10

sesiones para la Tarea 2-*Clic* y 2 sesiones para la Tarea 3-*Después del clic*. Cabe señalar que la Tarea 3 incluye dos actividades complementarias de 4 sesiones cada una.

Se aboga por que el alumnado sea el protagonista en el proceso de enseñanza-aprendizaje construyendo el marco de conocimientos, esto es, una metodología por descubrimiento. El alumnado, contando con el docente como facilitador y guía del conocimiento, tendrá momentos de síntesis y otros de comprensión para elaborar los conceptos nuevos de estadística así como para planificar y desarrollar el estudio estadístico. Con este método de enseñanza se potencia en el estudiante el pensamiento crítico y la creatividad ya que es un modelo que apuesta por técnicas constructivistas como el aprendizaje por proyectos.

Las tablas 3 y 4 resumen la distribución de las tareas que conforman este proyecto.

N.º Tarea	Tarea	N.º Actividad	Actividad
1	Antes del clic	1.1	¿Sabes por qué está llena tu cisterna?
		1.2	WC
2	Clic	2.1	Clic
		2.2	¿Mucho o poco?
		2.3	Preparamos una encuesta
		2.4	Analizamos los datos
		2.5	¿Somos sostenibles?
3	Después del clic	3.1	Garachico sostenible
		3.2	¡Tenemos una avería!
		3.3	#50lwaterchallenge

Tabla 3. Organización del proyecto.

¿Qué cuenta tu cisterna de tí										
	Tarea 1. Antes del clic		Tarea 2. Clic					Tarea 3. Después del clic		
Actividades	1.1.	1.2.	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	2.5.	3.1.	3.2.	3.3.
Bloques	1	1, 8	1, 8	1, 8	8	8	1, 8	1, 2, 8	1	1
Criterios / Contenidos	1.1, 1.2	1.2, 1.3, 8.6	1.2, 1.3, 8.6	1.2, 1.3, 8.4, 8.6	8.1	8.2, 8.3, 8.4	1.3, 1.7, 8.6	1.7, 2.1f, 8.6	1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 1.7	1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 1.7
Estándares de aprendizaje	2, 11, 77	2	13, 76, 77	13, 14, 76	73, 74	75, 76	10, 14, 16, 79	22, 79	1, 2, 4, 7, 12, 16	1, 2, 4, 7, 12, 16
Objetivos didácticos	Presentar un problema	Hacer una investigación sencilla	Recabar información	Sacar conclusiones de la información	Recopilar datos	Interpretar datos	Describir datos y hacer conclusiones del estudio	Concienciar al alumnado	Diseñar un plan de ahorro de agua	Diseñar un plan de ahorro de agua
Competencias claves	CCL, CSC	CCL, CMCT, AA	CCL, CMCT, AA	CCL, CMCT, AA	CMCT, AA	CMCT	CCL, CMCT, CSC	CCL, CMCT	AA, SIEE, CSC, CMCT	AA, SIEE, CSC, CMCT
Competencias matemáticas	C, RyA	C, RyA	C, RyA, M	C, RyA, M	R	M, R, UHM	C, M, UHM	C, M, UHM	M, R, DERP, UHM	M, R, DERP, UHM

<b>Competencias para la sostenibilidad</b>	A, PC	A, RP	A, RP	A, PC, RP	PC, RP	A, RP	PC, RP	RP	RP	RP
<b>Instrumentos de evaluación</b>	Entrega de productos	Entrega de productos	Entrega de productos	Entrega de productos	Intervenciones	Entrega de productos	Entrega de productos	Boceto	Entrega de productos	Entrega de productos
<b>Temporalización</b>	1 sesión	1 sesión	1 sesión	1 sesión	1 sesión	4 sesiones	3 sesiones	2 sesiones	4 sesiones	4 sesiones
<b>Agrupamiento</b>	Grupos heterogéneos de entre 3 y 5 alumnos/as o grupo clase									
<b>Metodología</b>	Por elaboración									
<b>Recursos</b>	Ordenadores, tablets o móviles, cuaderno, bolígrafo y <a href="#">presentación</a>									
<b>Espacio</b>	Aula habitual									

Tabla 4. Fundamentación curricular y metodológica del proyecto.

### 3.1.1. Tarea 1. Antes del clic

En esta primera tarea los estudiantes deben tomar conciencia de que el agua es un bien escaso y debemos hacer un uso responsable.

#### Actividad 1.1. ¿Sabes por qué está llena tu cisterna?

##### Descripción de la actividad

Esta es la primera fase del estudio estadístico que harán los alumnos. Con los porcentajes del texto y las preguntas que figuran en las diapositivas se pretende interpelar al alumnado para que conozca lo que sucede en el mundo y en su Comunidad Autónoma de Canarias acerca de la gestión del agua. La sesión está pensada para favorecer el diálogo en un gran grupo y el debate en pequeños grupos al manifestar las respuestas de las preguntas planteadas.

##### Ficha del alumno

###### Reflexiona:

“¿Sabes por qué está llena tu cisterna?” Te ayudarán los textos que aparecen en la diapositiva 3 que puedes encontrar en el siguiente [enlace](#).

El agua es un recurso natural, escaso y limitado. En el planeta hay aproximadamente una cantidad de agua dulce de 2,5% del agua total. Y de esa cantidad de agua dulce menos de un 1% es apta para el consumo humano. Pinchando sobre la imagen que aparece puedes observar las cantidades de agua y dónde se encuentran en la Tierra.

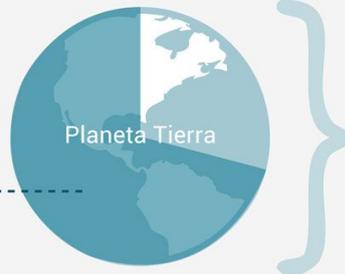
###### Responde:

- ¿Qué cifra te llama más la atención? Explícalo.
- ¿Qué porcentaje de agua dulce está disponible para el consumo humano?
- ¿Crees que es posible que se pueda acabar el agua dulce potable, es decir, aquella que se puede consumir?
- ¿De donde proviene el agua que consumimos? ¿Del 70% de los glaciares o del 30% de las aguas subterráneas?

## EL AGUA EN EL MUNDO

**70%**

de su superficie  
está cubierta de agua



**97.5%**

es agua salada



**2.5%**

es agua dulce



DEL TOTAL DE **AGUA DULCE** EN EL MUNDO

**70%**



son glaciares, nieve  
o hielo

casi el

**30%**



son aguas subterráneas  
de difícil acceso

menos del

**1%**



es agua disponible para  
consumo humano y los  
ecosistemas

SU EXTRACCIÓN POR **USO** ES



**69%**

Sector Agropecuario



**19%**

Sector Industrial



**12%**

Sector Municipal

Centro Virtual de Información del Agua, 2017

**AGUA**  
.org.mx

A continuación ve el vídeo enlazado en la diapositiva en el que se explica de dónde viene el agua que llega a nuestras casas para conocer mejor la realidad del archipiélago canario.

<https://www.youtube.com/watch?v=oNmam2Kmk2k>

Responde:

- Define con tus palabras lo que es un acuífero y una galería.
- ¿Cuál es la principal diferencia en la captación del agua entre Tenerife y Fuerteventura?
- ¿Qué entiendes por desalar? ¿Se desala sólo el agua del mar o también el agua del subsuelo? Dialoga y argumenta en grupo, buscando más información acerca del tratamiento del agua dulce.

## Desarrollo de la actividad

La actividad está prevista para una sesión de 55 minutos en la que los estudiantes reflexionan y responden las diferentes preguntas en pequeños equipos de trabajo. En primer lugar se explica lo que es un estudio estadístico y se organiza el proyecto teniendo como soporte la diapositiva 1 del recurso especificado en la fundamentación curricular y metodológica. Luego, se da paso a la Actividad 1.1, la primera de la Tarea 1. Siguiendo el esquema de la diapositiva 3 se interpela al alumnado con los datos que ahí aparecen, contextualizando la realidad de la escasez de agua dulce y su gestión en las Islas Canarias. Respondemos a modo de síntesis a las siguientes preguntas:

¿Todos los humanos accedemos con la misma facilidad al agua? ¿Es el agua potable un bien escaso? Buscamos que la discusión les lleve a pensar la pregunta: ¿Hago un buen uso del agua? Hasta llegar a plantearnos cómo podemos saber cuáles son nuestros hábitos y qué herramienta podemos usar para ello. Todo esto es con la finalidad de introducir la Estadística como instrumento que nos permita indagar en ello.

## Fundamentación curricular y metodológica de la actividad

<b>Criterios / Contenidos</b>	1.1, 1.2, 8.6	<b>Agrupamientos</b>	Grupos heterogéneos de 4 personas
<b>Estándares de aprendizaje</b>	2, 11, 77	<b>Temporalización</b>	1 sesión de 55 minutos
<b>Competencias claves</b>	CCL, CSC	<b>Recursos</b>	Diapositivas 1 - 3 de la <a href="#">presentación</a>
<b>Competencias matemáticas</b>	C, RyA	<b>Evaluación</b>	Ficha del alumno
<b>Competencias para la sostenibilidad</b>	Autoconciencia, pensamiento crítico	<b>Espacio</b>	Aula habitual

Tabla 5. Fundamentación curricular y metodológica de la Actividad 1.1.

## Actividad 1.2. WC

### Descripción de la actividad

Vinculando el estudio con el título de este proyecto, se propone una pequeña investigación a los alumnos acerca de la evolución de la cisterna hasta el mecanismo actual que incorporan las cisternas, doble pulsación. Para ello se investiga lo que significa WC y se pregunta a los familiares y conocidos de mayor edad para conocer cómo eran los baños y su evolución.

### Ficha del alumno

Uno de los letreros que más atención prestamos al estar fuera de casa: en una cafetería, en el cine, en un centro comercial, en un hospital,... es aquel de iniciales WC o bien Baños, Aseos o Toilet.

¿Sabes qué significa WC? Propón dos palabras que puedan definir el acrónimo WC. Haciendo clic sobre el letrero de iniciales WC de la diapositiva 3 podrás dar respuesta a la pregunta anterior y comprobar las propuestas del grupo.

Busca información e imágenes de la evolución de la cisterna y dialoga en grupo cuáles conocías o recordabas y cuáles no.

## Antes del clic

# 1.2 WC



En nuestro instituto, en las cafeterías, restaurantes y tiendas de nuestro municipio vemos a diario letreros que nos indican dónde encontrar un baño al que normalmente podemos acceder. Incluso en piscinas y canchas deportivas es familiar este tipo de letreros como el que se muestra a la izquierda. Pero, ¿siempre ha existido baño público? ¿Cómo eran los baños que frecuentaban tus abuelos o las personas de mayor edad que puedas conocer?

**Investiga:**

Pregunta a tus familiares y conocidos de mayor edad cómo recuerdan los baños y su evolución hasta la cisterna de doble pulsación como la conocemos hoy en día. Describe como eran los baños que se encontraban cuando salían de sus casas para acudir a una consulta médica, comprar o participar de alguna fiesta popular. ¿Usaban agua?

Ficha 2. Enunciado de la Actividad 1.2.

## Desarrollo de la actividad

Es común ver en los letreros que acompañan a los baños las iniciales WC. Estas son las siglas de la expresión inglesa Water Closet que significa cuarto de agua. Los humanos no concebimos un baño o aseo sin agua, de hecho muchas personas se refieren al inodoro como váter, que proviene de la palabra water en inglés. Tras explicar esto, se plantea una pequeña investigación en la que los alumnos pregunten a sus abuelos, familiares y conocidos de mayor edad acerca de cómo eran los baños hace algunos años y cómo han vivido su evolución hasta los mecanismos actuales de doble pulsación que incorporan las cisternas. Se pide también que pregunten cómo eran los baños públicos, de qué baños disponían cuando iban a una consulta médica, a una fiesta, al trabajo, etc. y de dónde tomaban el agua que empleaban. ¿Había siempre agua? ¿Qué alternativas tenían nuestros mayores? ¿Crees que las condiciones que te describen son higiénicas? ¿Por qué?

Con esta indagación se busca que los estudiantes aprendan a formular preguntas y a describir las respuestas además de conocer la evolución histórica de la cisterna de manera autónoma e independiente.

## Fundamentación curricular y metodológica de la actividad

<b>Criterios / Contenidos</b>	1.1, 1.2	<b>Agrupamientos</b>	Grupos heterogéneos de 4 personas
<b>Estándares de aprendizaje</b>	2	<b>Temporalización</b>	2 sesión de 55 minutos
<b>Competencias claves</b>	AA, CCL, CSC	<b>Recursos</b>	Diapositivas 1 - 4 de la <a href="#">presentación</a>
<b>Competencias matemáticas</b>	C, RyA	<b>Evaluación</b>	Informe escrito
<b>Competencias para la sostenibilidad</b>	Autoconciencia	<b>Espacio</b>	Aula habitual

Tabla 6. Fundamentación curricular y metodológica de la Actividad 1.2.

### **3.1.2. Tarea 2. Clic.**

Esta segunda tarea entra de lleno en el estudio estadístico necesario para conocer qué hábitos de consumo de agua tenemos. Al pertenecer al mismo proyecto que la tarea anterior, está enlazada con el final de la sesión anterior.

Esta tarea la forman 5 actividades:

- Actividad 2.1. **Clic**
- Actividad 2.2. **¿Mucho o poco?**
- Actividad 2.3. **Preparamos una encuesta**
- Actividad 2.4. **Analizamos los datos**
- Actividad 2.5. **¿Somos sostenibles?**

#### **Actividad 2.1. Clic**

##### **Descripción de la actividad**

Esta actividad pretende activar los conocimientos previos del alumnado acerca de lo que sabe del agua que llega hasta su casa y a dónde va una vez utilizada. La cisterna, el agua que contiene y las veces que la utilizamos se puede relacionar con hábitos personales y familiares. Estos hábitos pueden ser diferentes entre los alumnos, para hacer reflexionar al alumnado acerca del consumo doméstico del agua se comienza preguntando por el número de veces que hace clic a la cisterna en un día. Posteriormente, se ofrece el promedio de los litros de agua necesarios cada vez que se descarga la cisterna y se pide calcular el consumo diario de un alumno y compararlo con dicho promedio. Por último se presentan diferentes actividades domésticas para hacer una predicción del gasto hídrico de una familia en un día. Se comparten los resultados con el grupo de clase para ver las diferencias entre unos y otros, esto es, estudiar la variabilidad de los valores calculados.

##### **Ficha del alumno**

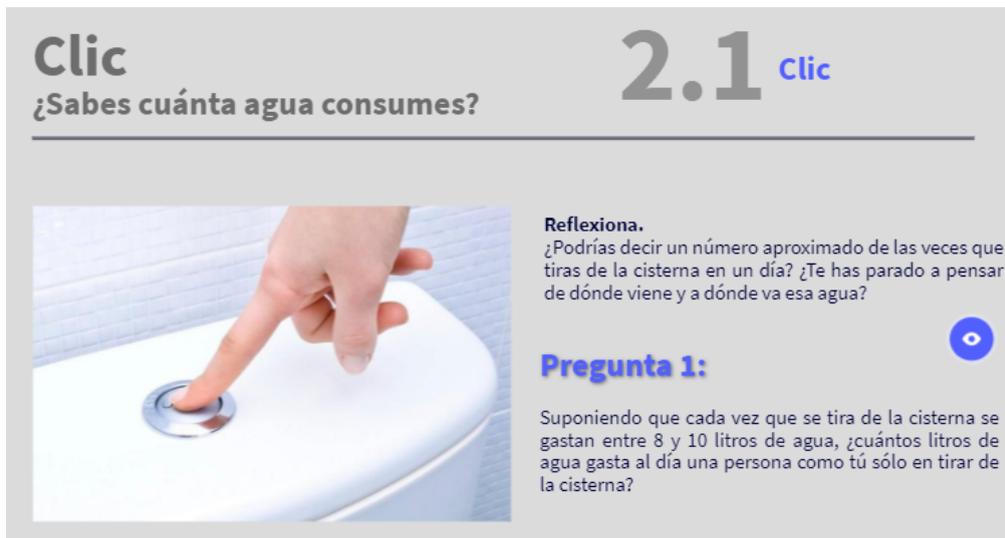
Es probable que el consumo de agua sea diferente entre los alumnos de una misma clase, un mismo instituto o un mismo municipio. Los hábitos adquiridos
--

a lo largo de la vida pueden convertirnos en personas responsables en el consumo de agua o por el contrario descuidadas y derrochadoras. En un municipio costero como es Garachico, que cuenta con las piscinas naturales de El Caletón, la playa de El Muelle y una piscina municipal, aún hay personas que llenan sus piscinas a pocos metros de la playa.

**Reflexiona:** ¿Podrías decir un número aproximado de las veces que tiras de la cisterna en un día? ¿Te has parado a pensar de dónde viene y a dónde va esa agua?

**Pregunta 1:** Suponiendo que cada vez que se tira de la cisterna se gastan entre 8 y 10 litros de agua, ¿cuántos litros de agua gasta al día una persona como tú sólo en tirar de la cisterna?

El número que obtienes son los litros de agua que gastas en un día sólo en la cisterna, ¿te imaginas cuánto sería en un año? ¿Y en los años de vida que tienes?



**Clic**  
¿Sabes cuánta agua consumes?

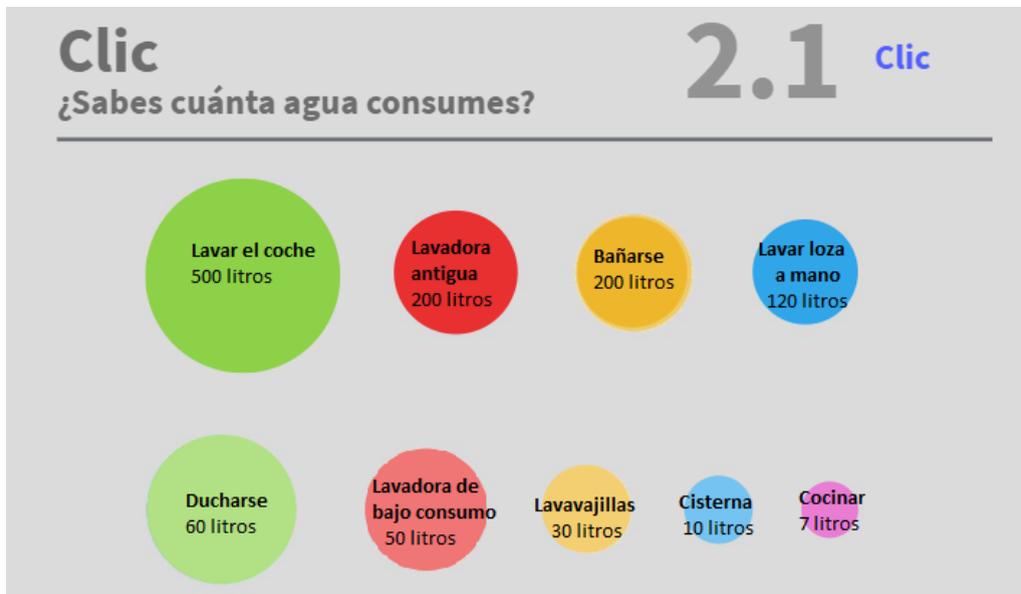
**2.1** Clic

**Reflexiona.**  
¿Podrías decir un número aproximado de las veces que tiras de la cisterna en un día? ¿Te has parado a pensar de dónde viene y a dónde va esa agua?

**Pregunta 1:**  
Suponiendo que cada vez que se tira de la cisterna se gastan entre 8 y 10 litros de agua, ¿cuántos litros de agua gasta al día una persona como tú sólo en tirar de la cisterna?

Para que te puedas hacer una idea del gasto de agua cada vez que haces “clic” en la cisterna puedes imaginar una garrafa de agua de 8 litros por cada vez. ¿Parece mucho verdad? ¿Te imaginas la de garrafas de agua para una familia durante una semana? Según seamos más personas en casa o tiremos más de una vez de la cisterna, necesitaremos cada vez una garrafa de agua para dejar de ver las sustancias de desecho de nuestro organismo o aclarar los productos de limpieza si estamos limpiando el inodoro.

Las actividades domésticas que se realizan a diario no consumen la misma cantidad de agua, por eso te presentamos una diapositiva con gráficos de distintos tamaños en los que pinchando sobre ellos puedes leer la leyenda de la actividad doméstica y el consumo de agua.



**Pregunta 2:** Vamos a calcular el consumo de agua de una familia durante una semana. Piensa que hay actividades que se pueden contar a diario como la cisterna o ducharse pero otras como poner la lavadora o el lavavajillas resulta más fácil contabilizarlo en una semana. También debes reflexionar la frecuencia de las actividades de cada persona. Por ejemplo, un bebé no va al baño pero quizás se lava o ducha con más frecuencia.

Ducharse una persona supone un gasto de 60 litros de agua. En una casa de tres habitantes el gasto en ducharse es de  $3 \cdot 60 = 180$  litros al día. Así debes calcular el consumo de agua de las principales actividades domésticas que se describen en la diapositiva del recurso ya facilitado.

Una vez que todos los grupos tengan el consumo de agua de su familia, se anotan los resultados en la pizarra y se comparan.

Ficha 3. Enunciado de la Actividad 2.1.

## **Desarrollo de la actividad**

Previo a la presentación de la actividad se presenta la Tarea 2 y la organización de la misma con las cinco actividades en las que se dividen. Se explica a los alumnos que esta tarea corresponde con las fases del estudio estadístico de diseñar un plan, recopilar datos, analizarlos e interpretarlos.

*Clic* pretende que el alumnado reflexione acerca del número de veces que hace uso de la cisterna del inodoro y se plantee de dónde viene y a dónde va el agua de la cisterna. Esta actividad se desarrolla en una única sesión de 55 minutos y se presenta al alumnado con las diapositivas 6 y 7. En la pregunta 1 se calcula el agua que se consume en la cisterna y luego se compara la cantidad de la descarga de una cisterna con la capacidad de una garrafa de agua. En la pregunta 2 se calcula el consumo hídrico de las familias de los alumnos con las actividades domésticas más cotidianas, para ello servirá de soporte la diapositiva 7 que incorpora la cantidad de agua en litros para las actividades más comunes. Por último se anotan los consumos calculados por los diferentes alumnos en la pizarra y se comparan los resultados. Estudiamos los mayores consumidores, los que menos y las estrategias que utilizan para no consumir tanta agua generando consciencia. Con estas comparaciones en los resultados obtenidos se presenta a los estudiantes la variabilidad de los datos y se introduce el concepto de media, ya que cada grupo tendrá que proponer un valor final de consumo para escribir en la pizarra.

Las preguntas para dirigir el diálogo son: ¿Se parecen los consumos? ¿Entre qué valores podríamos decir que está el consumo de la familia? Si tuviéramos que dar un valor de la clase de 1º de la ESO, ¿con cuál nos quedaríamos? ¿Por qué? ¿Se te ocurre algún resultado para que todos los consumos se puedan escribir como uno único? Estas preguntas guían el concepto de la media, que los alumnos hallarán para dar un consumo medio de la clase.

## **Fundamentación curricular y metodológica de la actividad**

<b>Criterios / Contenidos</b>	1.2, 1.3, 8.6	<b>Agrupamientos</b>	Grupos heterogéneos de 4 personas
<b>Estándares de aprendizaje</b>	13, 76, 77	<b>Temporalización</b>	1 sesión de 55 minutos
<b>Competencias claves</b>	CCL, CMCT, AA	<b>Recursos</b>	Diapositivas 5-7 de la <a href="#">presentación</a>
<b>Competencias matemáticas</b>	C, RyA, M	<b>Evaluación</b>	Ficha del alumno
<b>Competencias para la sostenibilidad</b>	Autoconciencia, de resolución de problemas	<b>Espacio</b>	Aula habitual

Tabla 7. Fundamentación curricular y metodológica de la Actividad 2.1.

## Actividad 2.2. ¿Mucho o poco?

### Descripción de la actividad

Saber si es mucho o poco requiere hacer comparaciones. Esto se logra conociendo más datos e información. Haremos un estudio del municipio de Garachico de manera que el alumnado conozca la ubicación, superficie, número de habitantes, volumen de agua que se compra y que se trata antes de verter al mar, la realidad de los meses de verano en los que el consumo aumenta con la llegada de los turistas y el polémico proyecto de la depuradora que se instalará en el municipio de Los Silos, del que no todos los ciudadanos están satisfechos.

Con la actividad planteada el alumnado hallará un valor medio del consumo de agua por habitante y día con los datos que se facilitan en las diapositivas correspondientes.

### Ficha del alumno

Comenzaremos haciendo una lectura de la información que aparece del municipio de Garachico. En el botón **+INFO** que aparece a la izquierda se abre otra diapositiva en la que se muestra una imagen y un vídeo del concejal del área

de Aguas y Saneamiento. Tras visualizar ambos recursos comparte con los compañeros las conclusiones que sacas acerca de:

- ¿Qué te sugiere la imagen? ¿Y el vídeo?

**Clic**  
¿Sabes cuánta agua consumes?

**2.2** ¿Mucho o poco?

**Garachico**

Garachico es un municipio ubicado en el noroeste de la isla de Tenerife

Superficie: 29,28 km<sup>2</sup>

Población: 4869 habitantes (2020)

Recibe al año más de 30000 turistas

+ INFO

+ INFO

+ INFO

**Pregunta 3**

En la parte de la derecha aparecen dos imágenes, cada una de ellas despliega más información en el botón **+INFO**. Lee toda la información de las etiquetas que se despliegan porque serán necesarias para la siguiente pregunta.

**Pregunta 3.** Con los datos que encuentras en esta diapositiva (volumen de agua potable que llega de la desalinizadora, volumen de agua residual que llega a la estación de pretratamiento, número de habitantes...) **calcula** los litros de agua que se estima que consume una persona. ¿Tienes información suficiente? ¿Te parece razonable el resultado?

Ficha 4. Enunciado de la Actividad 2.2.

### Desarrollo de la actividad

Esta actividad se realizará en una sesión de 55 minutos en la que los estudiantes en grupos, revisan la información de las diapositivas 8 y 9 del recurso del proyecto. La información que aparece muestra datos del municipio de Garachico, con los que se pide en la pregunta 3 que los alumnos calculen los litros de agua que consume una persona. Cabe decir que el resultado que obtendrán los alumnos no tendrá sentido puesto que no se está teniendo en cuenta otros usos de agua que

se hace en el municipio. Los alumnos procederán a repartir el volumen de agua por el número de habitantes, pero los restaurantes, piscinas, muelles,... hacen uso del agua potable que compra el ayuntamiento. Se pueden ofrecer los siguientes datos para comparar el valor obtenido y discutir las causas de este consumo de agua. ¿Somos sostenibles los canarios? ¿Y los garachiquenses?

Un turista puede llegar a gastar entre 300 y 800 litros de agua al día, mientras que los residentes tienen un consumo aproximado de 150 litros por habitante y día, estando la media nacional de consumo medio por habitante y día en 132 litros (INE, 2019).

Tabla 12. Datos del consumo medio diario por persona (INE, 2019).

### Fundamentación curricular y metodológica de la actividad

<b>Criterios / Contenidos</b>	1.2, 1.3, 8.4, 8.6	<b>Agrupamientos</b>	Grupos heterogéneos de 4 personas
<b>Estándares de aprendizaje</b>	13, 14, 76	<b>Temporalización</b>	1 sesión de 55 minutos
<b>Competencias claves</b>	CCL, CMCT, AA	<b>Recursos</b>	Diapositivas 8 y 9 de la <a href="#">presentación</a>
<b>Competencias matemáticas</b>	C, RyA, M	<b>Evaluación</b>	Ficha del alumno
<b>Competencias para la sostenibilidad</b>	Autoconciencia, pensamiento crítico y de resolución de problemas	<b>Espacio</b>	Aula habitual

Tabla 8. Fundamentación curricular y metodológica de la Actividad 2.2.

### Actividad 2.3. Preparamos una encuesta

#### Descripción de la actividad

Para recoger datos de cualquier estudio estadístico es necesario preparar una encuesta y plantear diferentes respuestas que se puedan dar. En esta actividad se

elabora una encuesta con los alumnos para interrogar a los familiares y amigos de un entorno próximo al alumnado y así conocer cómo se comporta una muestra de la población que habita en Garachico acerca del consumo que hacen del agua.

### Ficha del alumno

Imagina ahora que quieres calcular el consumo de agua de todo tu municipio y quieres preguntar a otras personas si consumen la misma cantidad de agua que consumes tú.

Antes de formular las preguntas piensa que no todas las personas hacen el mismo consumo ni de la misma manera. Por ejemplo, en tu casa puede que no haya lavavajillas para lavar la loza, pero tu vecino o algún amigo sí puede tenerlo, o incluso puedes pensar que todas las personas lavan sus coches en el autolavado y sucede que hay personas que lo hacen en su casa o simplemente no lo lavan.

Para recoger datos de otras personas tenemos que pensar y decidir qué queremos preguntar. Así elaboramos un listado de preguntas que cada uno de los alumnos pregunta de manera independiente para que todas las preguntas que se propongan sean las mismas. Así se prepara una encuesta. Pero, ¿cómo podemos recoger los datos? Si preguntamos por la edad, anotamos el resultado; si preguntamos por el sexo, anotamos una palabra como respuesta; pero, si preguntamos por el número de veces que pulsa la cisterna, ¿cómo lo anotamos? Quizás hay valores que se repiten muchas veces. Para ello una alternativa es estructurar las respuestas en intervalos, es decir, indicar entre qué valores respondió el entrevistado. Una opción podría ser: entre 1 y 3 veces, entre 4 y 6 veces, entre 7 y 9 veces y más de 9 veces. A esto denominamos **intervalo**.

Cada característica de estudio se conoce como variable estadística. Cuando las respuestas son números las variables son cuantitativas, a su vez hay respuestas que son números enteros como la edad, en ese caso la variable es cuantitativa discreta pero si preguntamos por la altura en metros de cada uno de los alumnos de una clase, entonces podemos tener valores decimales, estas variables reciben el nombre de cuantitativas continuas.

En las preguntas donde la respuesta es una cualidad expresada en una palabra entonces la variable es cualitativa.

Volviendo a la encuesta, ¿cuántas personas contestarán a nuestras preguntas? ¿Nos dividimos el municipio por calles?, ¿por zonas?, ¿por sexo?, ¿por edad?... ¿Qué se te ocurre?

Podemos tomar algunas respuestas por persona, es decir, entrevistar y hacer la encuesta a unas pocas personas del municipio. Esto es lo que se conoce como **muestra**, una parte de la población que sería todo el municipio y cada una de las personas que entrevistaste es un individuo.

En grupo:

- **Formula** las preguntas y sus posibles respuestas que puedan servir para elaborar una encuesta a los habitantes de tu municipio para conocer su consumo de agua.
- **Elabora** y realiza una encuesta a personas que conozcas de tu entorno. Plantea 10 preguntas y sus posibles respuestas.

Ficha 5. Enunciado de la Actividad 2.3.

### Desarrollo de la actividad

A través de una metodología por descubrimiento, se van tomando decisiones para elaborar una encuesta. Se hace ver que es necesario ponerse de acuerdo en las preguntas que se van a hacer a las personas que se entrevisten y que sus respuestas deben tener algún indicador para que todos anoten las respuestas de la misma manera. Se definen los conceptos estadísticos básicos de población, muestra e individuo y a través de ejemplos, el concepto de variable y su clasificación.

La actividad tiene una duración de 1 sesión de 55 minutos y el alumnado debe elaborar una encuesta común para que toda la clase haga el estudio de las mismas variables. Otra alternativa es utilizar la encuesta siguiente: [Cuestionario \(agua\).pdf](#).

## Fundamentación curricular y metodológica de la actividad

<b>Criterios / Contenidos</b>	8.1	<b>Agrupamientos</b>	Grupos heterogéneos de 4 personas
<b>Estándares de aprendizaje</b>	73,74	<b>Temporalización</b>	1 sesión de 55 minutos
<b>Competencias claves</b>	CMCT, AA	<b>Recursos</b>	Ficha del alumno
<b>Competencias matemáticas</b>	R	<b>Evaluación</b>	Encuesta
<b>Competencias para la sostenibilidad</b>	Pensamiento crítico y de resolución de problemas	<b>Espacio</b>	Aula habitual

Tabla 9. Fundamentación curricular y metodológica de la Actividad 2.3.

### Actividad 2.4. Analizamos los datos

#### Descripción de la actividad

Esta actividad prepara al alumnado para que sea capaz de interpretar las respuestas (los datos) obtenidos de la encuesta de la actividad anterior. A medida que avanza en análisis se va explicando lo que es una tabla estadística y cómo realizarla, cómo transformar los datos o tablas en un gráfico y la media aritmética.

#### Ficha del alumno

Acabamos de realizar una recogida de información acerca del consumo de agua de los habitantes del municipio de Garachico. Cada alumno tiene respuestas diferentes de las personas a las que entrevistó. Las primeras preguntas que se ha preguntado a los entrevistados han sido el sexo y la edad. Es lo más común en la mayoría de las encuestas que se realizan, aunque éstas sean anónimas. Una vez se tienen la cantidad de mujeres y hombres que han contestado a la encuesta es necesario hacer un recuento y anotar cuántas mujeres y cuántos hombres han participado.

Una vez se hace el recuento se anota el valor obtenido. Este valor (el número de mujeres o el número de hombres) recibe el nombre de frecuencia absoluta. Y se puede organizar en una tabla de la siguiente manera:

<b>Variable: sexo</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>
Mujer	16
Hombre	16
Total	32

Muchas veces vemos en los medios de comunicación valores decimales o porcentajes. Esos valores se calculan dividiendo la frecuencia absoluta entre el número total de individuos a los que se les hizo la encuesta. y recibe el nombre de frecuencia relativa:

<b>Variable: sexo</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
Mujer	16	$16/32 = 0,5$
Hombre	16	$16/32 = 0,5$
Total	32	1

Por último, para calcular una columna de porcentaje se multiplica el valor decimal de la frecuencia relativa por 100. Resultando la tabla estadística siguiente:

<b>Variable: sexo</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Mujer	16	$16/32 = 0,5$	$0,5 \cdot 100 = 50$
Hombre	16	$16/32 = 0,5$	$0,5 \cdot 100 = 50$
Total	N= 32	1	100

### Gráficos:

Una vez construida la tabla de frecuencias, vamos a representar mediante distintos gráficos el estudio realizado. Entre los gráficos más utilizados podemos destacar el diagrama de barras y el diagrama de sectores.

Diagrama de barras: Consiste en dos ejes perpendiculares y una barra o

rectángulo para cada valor de la variable. Normalmente, se suele colocar en el eje horizontal los valores de la variable quedando el otro eje para los valores de las frecuencias. La representación gráfica consiste en dibujar una barra o un rectángulo para cada uno de los valores de la variable de altura igual a su frecuencia.

**Ejemplo:**

Continuando con el ejemplo anterior el diagrama de barras sería el siguiente:

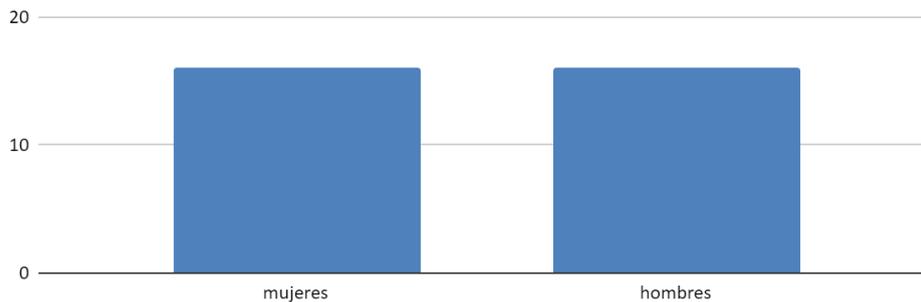
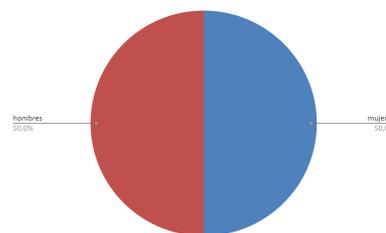


Diagrama de sectores: Consiste en dividir un círculo en tantas partes como respuestas de la variable. La amplitud de cada sector debe ser proporcional a la frecuencia del valor correspondiente. Una forma de relacionarlo es recordar que una circunferencia son 360° y la suma de las frecuencias relativas debe coincidir con la circunferencia total.

Es importante añadir una leyenda para conocer a qué valor de la variable se corresponde cada sector circular.

**Ejemplo:**

En el caso anterior, el valor 0,5 tanto para hombres como para mujeres se corresponde con la mitad de la circunferencia, es decir, con 180°. Normalmente es necesario un transportador si no se dispone de dispositivo electrónico alguno como ordenador, tablets o móvil.



Los parámetros estadísticos son datos que resumen el estudio realizado en la población. Los que se estudian en este nivel de Educación Secundaria son los **parámetros estadísticos de centralización** que son datos que representan de

forma global a toda la población. Estos parámetros son: la media aritmética, mediana, moda y recorrido o rango. Centraremos nuestra atención en la media aritmética que se define como la suma de todos los datos dividida por el número total de datos.

**Piensa:** ¿Es posible calcular la media del ejemplo anterior? ¿Por qué?

Realiza las siguientes preguntas en grupo.

## Clic

¿Sabes cuánta agua consumes?

# 2.4

Analizamos los datos

---

### Pregunta 5

De las preguntas con variable cuantitativas de la encuesta calcula la media aritmética.



### Pregunta 6

De las preguntas con variable cualitativa se pide:

- a.** una tabla de frecuencias en la que se incluyan las frecuencias absoluta y relativa
- b.** un diagrama de barras o un diagrama de sectores

Ficha 6. Enunciado de la Actividad 2.4.

### Desarrollo de la actividad

Esta actividad se desarrolla a lo largo de cuatro sesiones de la manera que se detalla a continuación. En la sesión 1 se introduce la tabla estadística y se hacen algunos ejemplos con las preguntas de la encuesta u otras que se hagan al alumnado de manera espontánea. En la sesión 2 se explicarán los gráficos y se harán diferentes diagramas de barras o de sectores para complementar las tablas de la sesión anterior o nuevos datos de preguntas espontáneas realizadas al alumnado. En la sesión 3 se explica la media aritmética pero se indica o se nombra que como parámetros estadísticos de centralización están además la mediana, moda y rango o recorrido. En la cuarta sesión se organiza al alumnado por grupos heterogéneos de 4 alumnos y se presentan las preguntas 5 y 6.

## Fundamentación curricular y metodológica de la actividad

<b>Criterios / Contenidos</b>	8.2, 8.3, 8.4	<b>Agrupamientos</b>	Grupos heterogéneos de 4 personas
<b>Estándares de aprendizaje</b>	75, 76	<b>Temporalización</b>	4 sesiones de 55 minutos
<b>Competencias claves</b>	CMCT	<b>Recursos</b>	Diapositiva 11 de la <a href="#">presentación</a>
<b>Competencias matemáticas</b>	M, R, UHM	<b>Evaluación</b>	Cuaderno
<b>Competencias para la sostenibilidad</b>	Autoconciencia, de resolución de problemas	<b>Espacio</b>	Aula habitual

Tabla 10. Fundamentación curricular y metodológica de la Actividad 2.4.

## Actividad 2.5. ¿Somos sostenibles?

### Descripción de la actividad

Todo trabajo estadístico conlleva a tomar decisiones, para ello se desarrolla todo el estudio estadístico. Este proyecto no puede ser menos, así que los estudiantes harán una presentación oral por grupos al resto de compañeros en la que se comparten las conclusiones y valoraciones de los resultados del análisis de datos dando respuesta a la pregunta que lleva por título la actividad. ¿Somos sostenibles?

## Ficha del alumno

**Clic**  
**¿Sabes cuánta agua consumes?**

**2.5** ¿Somos sostenibles?

---

**Pregunta 7**

Prepara una **exposición** por grupos en la que se reflejen los resultados de las encuestas, la interpretación de los datos y las conclusiones y valoraciones resultado del análisis de los datos. En la exposición, de 20 minutos, debes dar respuesta a la pregunta **¿Somos sostenibles?**



Alcantarillado del municipio de Garachico.

Una vez se tienen los datos, se han analizado e interpretado es momento de obtener conclusiones finales del estudio estadístico. La exposición debe contener tablas estadísticas de todas las preguntas de la encuesta que sean variables cualitativas y estar acompañadas de un gráfico. De las variables cuantitativas se pide la media aritmética de cada una.

Ficha 7. Enunciado de la Actividad 2.5.

### Desarrollo de la actividad

Esta actividad requiere un agrupamiento del alumnado en grupos heterogéneos de 4 alumnos, coincidiendo los grupos con los ya formados para actividades previas. Se dedican tres sesiones. En la primera sesión se facilitan ordenadores o tablets o se ubica al alumnado en el aula de informática para que puedan preparar las exposiciones y pasar al ordenador las presentaciones. Las sesiones 2 y 3 serán de exposición de los grupos que se formen. La duración de la exposición oscila entre 15 y 20 minutos y tras la exposición, los compañeros y docente pueden realizar preguntas durante un tiempo máximo de 5 minutos. Previamente a la exposición y con el objetivo de que el profesor pueda asesorar a los diferentes grupos antes de la presentación, los alumnos elaboran un boceto de lo que van a exponer y se lo presentan al profesor. El boceto se entregará al término de la primera sesión.

Las presentaciones deberán incluir:

- presentación del equipo

- presentación del trabajo desarrollado
- preguntas que se han planteado
- tablas estadísticas y un gráfico para las preguntas de variables cualitativas.
- Las tablas han de tener los títulos de las columnas y la fila de los totales de las frecuencias.
- la media aritmética de las preguntas de variables cuantitativas.
- descripción e interpretación de los resultados de cada una de las preguntas (en un párrafo)
- Conclusión final y respuesta a la pregunta ¿Somos sostenibles?

### Fundamentación curricular y metodológica de la actividad

<b>Criterios / Contenidos</b>	1.3, 1.7, 8.6	<b>Agrupamientos</b>	Grupos heterogéneos de 4 personas
<b>Estándares de aprendizaje</b>	10, 14, 16, 79	<b>Temporalización</b>	3 sesiones de 55 minutos
<b>Competencias claves</b>	CCL, CMCT, CSC	<b>Recursos</b>	Tablets, ordenador y diapositiva 12 de la <a href="#">presentación</a>
<b>Competencias matemáticas</b>	C, M, UHM	<b>Evaluación</b>	Exposición oral
<b>Competencias para la sostenibilidad</b>	Pensamiento crítico	<b>Espacio</b>	Aula de informática

Tabla 11. Fundamentación curricular y metodológica de la Actividad 2.5.

### 3.1.3. Tarea 3. Después del clic

A modo de cierre de la actividad presentamos la tarea 3. Esta tarea consiste en 3 actividades, organizadas en formato de misiones que se pueden llevar a cabo de manera independiente o conjunta.

La EDS busca generar cambios y, por ello, el proyecto no puede darse por concluido sin realizar alguna de estas misiones. Pues las misiones que aquí se

presentan tienen por objeto provocar en los estudiantes cambios en sus hábitos y generar concienciación sobre la sostenibilidad del agua más allá del aula.

### Actividad 3.1. Garachico sostenible

#### Descripción de la actividad

Como cierre del estudio estadístico se presenta *Garachico sostenible* como la primera misión. La actividad pretende elaborar una pancarta con los mensajes que los alumnos escritos en una gota de agua. Los mensajes son fruto del proceso seguido a lo largo de todo el proyecto y como expresión de la adquisición de las competencias para la sostenibilidad, pues es una oportunidad para modificar hábitos y adoptar una actitud para reducir el consumo de agua y, todo ello, en una manifestación de su compromiso que sale del aula en forma de pancarta.

La pancarta pretende ser divulgativa y remover conciencias y puede consistir en colocar las gotas de agua colgadas de un hilo sobre un fondo vistoso en un lugar visible del centro o bien, un montaje digital en una diapositiva que se difunda a través de la página web del centro.

#### Ficha del alumno



cuando hacemos clic y desaparece momentáneamente el agua sucia del inodoro?

Las Islas Canarias por estar próximas al mar suelen utilizar las costas, playas y acantilados para verter directamente al mar el agua residual. Otra Comunidad Autónoma como podría ser Madrid tendrá que buscar otras alternativas para el agua residual. Estar próximos al mar es uno de los motivos por el que en ocasiones se descuida el tratamiento que merece el agua residual y más aún la posibilidad de reutilizar esta agua. En la diapositiva aparecen algunos porcentajes del agua potable consumida. Léelos y comparte la opinión que te merece.

A continuación, descarga el siguiente documento  Gota de agua - pancarta.pdf para completar la Misión 1: Garachico sostenible.

Escribe un mensaje en el que manifiestes lo aprendido y reflexionado después de haber concluido el estudio estadístico. Piensa que el mensaje lo leerán todas las personas del centro y se pondrá en la web del centro para que otras personas al leerlo puedan ser conscientes del consumo de agua y los hábitos que tienen.

Ficha 8. Enunciado de la Actividad 3.1.

### **Desarrollo de la actividad**

Garachico sostenible se puede llevar a cabo en cualquier nivel de Educación Secundaria. Son necesarias dos sesiones para en la primera ofrecer información al alumnado acerca del agua residual que se genera y presentar la misión. La segunda sesión es para el montaje de la diapositiva y pancarta y su difusión en el centro. La pancarta consiste en una gota de agua que puedes encontrar en el documento  Gota de agua - pancarta.pdf con un mensaje del alumno que pretende ser sensibilizador para que el receptor del mensaje sea consciente del consumo de agua que se hace en el municipio, los hábitos que resulta tener la mayoría de los habitantes y promover cambios al respecto y adoptar una actitud de mejora.

Se pueden hacer preguntas cómo: ¿Qué le dirías a las personas que dejan la manguera abierta para regar un jardín, limpiar la casa o lavar el coche? ¿Y los que llenan las piscinas a pocos metros de la playa?

Puedes aportar lo que has aprendido y crees que se debe mejorar para ser tú el/la primer/a involucrado/a en hacer cambios y ser referente para otras personas con el mensaje que aportes.

### Fundamentación curricular y metodológica de la actividad

<b>Criterios / Contenidos</b>	1.7, 2.1.f, 8.6	<b>Agrupamientos</b>	Individual
<b>Estándares de aprendizaje</b>	22, 79	<b>Temporalización</b>	2 sesiones de 55 minutos
<b>Competencias claves</b>	CCL, CMCT, CSC	<b>Recursos</b>	Tablets, ordenador Folio, bolígrafos
<b>Competencias matemáticas</b>	C, M, UHM	<b>Evaluación</b>	Gota de agua
<b>Competencias para la sostenibilidad</b>	A, RP	<b>Espacio</b>	Aula habitual

Tabla 12. Fundamentación curricular y metodológica de la Actividad 3.1.

### Actividad 3.2. ¡Tenemos una avería!

#### Descripción de la actividad

Esta actividad simula una avería importante en la red que suministra el agua potable que llega hasta cada casa. Para hacer la reparación se cortará el suministro de agua durante al menos tres días, con lo que será necesario diseñar un plan para regular el consumo de agua de una familia sujeto a las condiciones y restricciones que se especifican en la misión. Habrá un horario de restricciones y unas actividades específicas que ha de llevar a cabo la familia durante los días en los que se interrumpe el suministro de agua.

## Ficha del alumno

Se nos notifica que se cortará el suministro de agua en los próximos días, puedes ver el aviso en la diapositiva que se muestra a continuación. El motivo es que hay que cambiar algunas tuberías dañadas. Pinchando sobre el horario podrás ver las horas en las que se corta el agua y si pinchas sobre los iconos se detalla el agua con la que cuentan las personas afectadas por la avería.

# ¡Tenemos una avería!

Misión 2

- **AVISO**
- se traslada conocimiento a todos los usuarios del SERVICIO MUNICIPAL DE AGUA POTABLE que, con motivo de ARREGLO EN LA RED se procede al **CORTE**
- **EN EL SUMINISTRO DE AGUA**
- Disculpen las molestias

 **HORARIO sin agua**

**Agua disponible**

**MISIÓN** 

Pinchando en Misión aparece la actividad.

# ¡Tenemos una avería!

Misión 2

**Diseña** un plan para una familia de 4 miembros **durante tres días** sin agua en las condiciones que se te plantean (horario y disponibilidad de agua potable limitadas).

**Condiciones**

[VER](#)

Recuerda que el gasto de las principales actividades domésticas lo encuentras [aquí](#) 



Las condiciones que deben tener en cuenta son:

La unidad familiar está constituida por una pareja de entre 42 y 47 años con dos

hijos, un adolescente de 13 años y un niño de 5 años.

1. El niño se acuesta a las 20:30 h y el adolescente entre las 21:00 y 22:00 h.

Los padres suelen acostarse después de las 23:00 h.

2. Toda la unidad familiar debe asearse al menos una vez al día.

3. Cocinan para cuatro personas dos veces al día para almorzar y para cenar.

4. La loza ha de quedar lavada antes de acostarse.

5. Se ha de poner una lavadora al segundo día del corte de agua, con lo que tendrás que organizar las actividades que hagan el resto de días sin agua.

6. Es imposible pedir o compartir agua con algún vecino por la ubicación de la vivienda.

7. Por la noche, sólo se puede reponer el depósito de 250 litros.

El plan que diseña cada grupo de trabajo debe incluir los aspectos siguientes:

- el consumo diario de los tres días detallado por actividades y litros
- consejos y hábitos para ahorrar o reutilizar agua
- un documento escrito donde se expliquen las fases del diseño elaborado
- conclusión de lo aprendido

Ficha 9. Enunciado de la Actividad 3.2.

### **Desarrollo de la actividad**

Esta actividad está pensada para diseñar un plan de consumo de agua en el que se mediten las actividades realizadas y la frecuencia de las mismas. De esta manera, se pretende concienciar a los alumnos de que gracias a contar con un depósito de agua podemos organizar las actividades en un horario predeterminado. De lo contrario sería casi imposible poder realizar alguna actividad sin comprar agua. Los turistas hacen un consumo, en ocasiones desmesurado del agua, con lo que los consejos, pistas y hábitos que los alumnos manifiesten al término de esta actividad podría ser una propuesta para dar a conocer a los responsables del sector turístico y hotelero del municipio. Otro fin de esta actividad es concienciar a los alumnos para que cuando éstos junto a sus familias o amigos vayan de vacaciones y se instalen en un apartamento, hotel o casa rural, sean responsables con el consumo del agua.

La temporalización es de cuatro sesiones de 55 minutos y el agrupamiento por grupos de cuatro personas. La actividad consiste en diseñar un plan para una familia de cuatro miembros durante tres días con las condiciones y restricciones que se indican en las diapositivas 15, 16 y 17 del recurso facilitado. Los alumnos deben entregar un documento escrito donde se incluya:

- el consumo diario de los tres días detallado por actividades y litros (en una tabla)
- consejos y hábitos para ahorrar o reutilizar agua (se ha de incluir al menos un hábito o consejo por alumno)
- un documento escrito donde se expliquen las fases del diseño elaborado
- conclusión de lo aprendido. Podrían responder algunas de estas preguntas como orientación: ¿es suficiente agua para una familia de 4 miembros? ¿con qué cantidad sería suficiente? ¿qué crees que pasaría si no contáramos con un depósito de agua en las viviendas? ¿abrirías el grifo tantas veces y de la misma manera?

### Fundamentación curricular y metodológica de la actividad

<b>Criterios / Contenidos</b>	1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 1.7	<b>Agrupamientos</b>	Grupos heterogéneos de 4 personas
<b>Estándares de aprendizaje</b>	1, 2, 4, 7, 13, 16	<b>Temporalización</b>	4 sesiones de 55 minutos
<b>Competencias claves</b>	AA, SIEE, CSC, CMCT	<b>Recursos</b>	Tablets, ordenador Folio, bolígrafos diapositivas 15-17 de la <a href="#">presentación</a>
<b>Competencias matemáticas</b>	M, R, DERP, UHM	<b>Evaluación</b>	Informe escrito
<b>Competencias para la sostenibilidad</b>	RP, PC	<b>Espacio</b>	Aula habitual

Tabla 13. Fundamentación curricular y metodológica de la Actividad 3.2.

## Actividad 3.3. #50lwaterchallenge

### Descripción de la actividad

Esta actividad es un reto para el alumnado de 3º y 4º de la ESO, pretendiendo tomar conciencia de que es posible una vida con menos consumo de agua. Se presenta la actividad con la etiqueta #50lwaterchallenge que es un reto inspirado en el que se propuso el pasado año Young Water Professionals Spain. Se adapta el reto de modo que en lugar de implementar vivir con 50 litros de agua diarios se pide diseñar un plan para vivir una semana con esa cantidad de agua. Al estar agrupados en pequeños equipos, los alumnos pueden imaginar que vivirán durante una semana juntos y en base a ese contexto diseñar el plan. De esta manera se pueden organizar las actividades para cocinar de manera conjunta o para poner una lavadora o llevarla a una lavandería si así se consumiera menos agua. Se ofrecen consejos y pequeños retos que se pueden llevar a la práctica como ayuda y soporte para diseñar un plan que pueda ser implementado.

### Ficha del alumno

# #50lwaterchallenge

Misión 3



**¿Te atreves a vivir con 50 litros de agua al día una semana?**

Antes de ponerlo en práctica...

1. Calcula cuánta agua consumes
2. Diseña un plan de ahorro de agua
3. Piensa y busca estrategias de ahorro de agua
4. Pon en práctica alguno de los siguientes **mini-retos**

Imagina que tu grupo de trabajo va a pasar unas vacaciones en caravana durante una semana y que a cada uno de vosotros se les da cada mañana a las 7:00 a.m. 50 litros de agua en un recipiente de vidrio de tal capacidad. Puedes compartir o distribuir el agua como lo consideres necesario pero no es posible adquirir ni una gota más de agua por el destino que habéis elegido. La única

actividad que no tiene porqué estar incluida en el plan, pero que será valorada en el caso de que la pudieran añadir es lavar la ropa sucia.

En actividades previas de este proyecto se ha calculado el consumo de agua de algunas actividades pero en esas teníamos la garantía de contar con agua almacenada en depósitos o que podíamos comprar pero ahora que no tendréis un grifo para abrir cada gota cuenta.

El plan será entregado en un documento escrito con el nombre de todos los componentes del grupo y debe incluir como mínimo un consejo o hábito por alumno para ahorrar agua. Se debe dedicar un apartado con las conclusiones de lo aprendido y la valoración del reto y de la actividad.

A continuación se presentan cuatro mini-retos, debes incorporar alguno de ellos en el plan que diseñen.

**#50lwaterchallenge**

Misión 3

**#RetodelosEspaguetis**  
Prepara un plato de pasta con 3 litros de agua (sin desperdiciarla).  
Responde a esta publicación con una foto de tu plato de pasta.  
#50lwaterchallenge #CambioClimatico  
Puedes ganar hasta 10€ en TSE.

**#DetectivesdelAgua**  
Detecta una publicación que te despierte en la noche con un litro de agua.  
Responde a esta publicación con un vídeo de la noticia que te despertó.  
#50lwaterchallenge #CambioClimatico  
Puedes ganar hasta 10€ en TSE.

**#CantaenlaDucha**  
Canta en español o en inglés, canta de que sea en la ducha.  
Responde a esta publicación con un vídeo de tu canción.  
#50lwaterchallenge #CambioClimatico  
Puedes ganar hasta 10€ en TSE.

**#YoReutilizoAgua**  
Toma un vaso de cualquier agua que te encuentres en la casa.  
Responde a esta publicación con un vídeo de tu vaso.  
#50lwaterchallenge #CambioClimatico  
Puedes ganar hasta 10€ en TSE.

Ficha 10. Enunciado de la Actividad 3.3.

### Desarrollo de la actividad

Esta actividad quiere sensibilizar a los alumnos haciéndoles conscientes de que es posible vivir con 50 litros de agua al día. En la propuesta del reto se les debe indicar que hay personas del mundo que viven con menos de esa cantidad de agua

o con 50 litros de agua, pero sucia o contaminada, con lo que se deben ser responsables para no perder ni una sola gota de agua.

La actividad simula las vacaciones en caravana del grupo de trabajo para que se imaginen que no hay grifos de agua disponible y para que piensen estrategias y hábitos para ahorrar y reutilizar agua, valorando este recurso escaso y limitado.

Contarán con tres sesiones para el desarrollo de la actividad y deben entregar un documento escrito con el plan que diseñen en el que deben incluir además la valoración de la actividad y al menos un consejo por alumno concluyendo lo que han aprendido y las dificultades del reto.

### Fundamentación curricular y metodológica de la actividad

<b>Criterios / Contenidos</b>	1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 1.7	<b>Agrupamientos</b>	Grupos heterogéneos de 4 personas
<b>Estándares de aprendizaje</b>	1, 2, 4, 7, 13, 16	<b>Temporalización</b>	4 sesiones de 55 minutos
<b>Competencias claves</b>	AA, SIEE, CSC, CMCT	<b>Recursos</b>	Tablets, ordenador Folio, bolígrafos diapositivas 18 y 19 de la <a href="#">presentación</a>
<b>Competencias matemáticas</b>	M, R, DERP, UHM	<b>Evaluación</b>	Informe escrito
<b>Competencias para la sostenibilidad</b>	RP, PC	<b>Espacio</b>	Aula habitual

Tabla 14. Fundamentación curricular y metodológica de la Actividad 3.3.

### 3.2. Atención a la diversidad y educación en valores

En la propuesta de aula, el agrupamiento del alumnado será en un gran grupo o en grupos cooperativos buscando y facilitando espacios en los que aquellos alumnos más adelantados ayudan a los que tienen un ritmo de aprendizaje distinto, de modo que se desarrolle el aprendizaje en todos los miembros del grupo. Para ello,

el profesor/a estará atento al trabajo y los diálogos que se establecen en los diferentes grupos, tratando de incentivar que compartan y colaboren entre sí.

Una vez organizados los grupos, se pedirá que cada uno de los cuatro componentes del mismo adopte diferentes roles que impliquen responsabilidades distintas. De esta forma, cada grupo contará con un alumno coordinador del equipo, un alumno portavoz y un alumno responsable de revisar la propuesta final. Como los grupos están pensados de entre 3 y 5 alumnos el rol que se puede crear en los grupos más numerosos es el de investigador de recursos, conectando las actividades con información del exterior en caso de ser necesario. En relación a los materiales de trabajo y estudio y con el objetivo de desarrollar la competencia de aprender a aprender, es necesario promover estrategias de búsqueda y de procesamiento de la información.

Por otra parte, la educación en valores es esencial en la enseñanza de cualquier materia. Mediante este proyecto se forma al alumnado en civismo y modelos de convivencia basados en el respeto, la empatía y la igualdad, realizando actividades en grupos se contribuye a la mayor y mejor comprensión de la necesidad de cooperar, establecer relaciones sociales siendo tolerantes, respetuosos y democráticos. Se fomenta el desarrollo de la igualdad efectiva entre hombres y mujeres, evitando el comportamiento discriminatorio.

Se contribuye además a fomentar la conciencia del alumnado con su comunidad, conociendo de dónde viene y a dónde va el agua del municipio, y la sostenibilidad como valor a promocionar para una mejor convivencia y desarrollo global.

Asimismo se quiere que el alumno consiga un perfil competencial para el desarrollo de ciudadanos críticos que sean capaces de afrontar futuros problemas de su contexto social a partir de aptitudes como la creatividad, la autonomía, la iniciativa, el trabajo en equipo, la confianza en uno mismo y sobre todo el sentido crítico.

En la tarea se promueve y se fomenta el ahorro en el consumo del agua en las actividades domésticas más usuales y que mayor cantidad de agua requieren, conociendo y apreciando el agua que llega hasta los hogares de cada alumno y

reciclando el agua que se consume para un segundo uso y un mejor aprovechamiento de la misma.

### **3.3. Evaluación del alumnado**

La evaluación de los recursos que realiza el alumnado es un elemento clave en el sistema educativo ya que facilita la información necesaria para comprobar el grado de adquisición de las competencias y logros de los objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria. Pero también nos informa del proceso de enseñanza y cómo llevar a cabo los ajustes necesarios para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

Con el fin de garantizar una correcta evaluación de las actividades diseñadas para esta propuesta de innovación, se han seleccionado diferentes instrumentos de evaluación que permitan a los estudiantes mostrar sus aprendizajes por medio de distintos registros, como pueden ser informes o exposiciones orales de trabajo en grupo y/o simple, con objeto de que el estudiante muestre su competencia activando su conocimiento adaptado a cada registro.

#### **Instrumentos de evaluación**

Se expone a continuación la lista con los instrumentos de evaluación seleccionados a lo largo del proyecto presentado

- Intervención en el aula (I1)
- Fichas del alumno (I2)
- Exposición oral (I3)
- Informe escrito (I4)
- Gota de agua (I5)
- Cuaderno (I6)
- Encuesta (I7)

#### **Herramientas de evaluación**

El profesor deberá extraer información de cada uno de los instrumentos propuestos. Para ello contará con una herramienta que será la forma en la que observará cada instrumento. Contaremos, por tanto, con una herramienta para

cada instrumento que permite la evaluación del mismo y nos da información sobre los diferentes estándares de aprendizaje evaluables (EAE). Para facilitar la evaluación es recomendable que el profesor cuente con algún instrumento tecnológico con el que recoger la información y automatizar la calificación.

La intervención en el aula, la exposición oral y el boceto de la gota de agua serán evaluados individualmente, mientras que el resto de instrumentos se hará de manera grupal, teniendo la misma calificación todos los componentes del grupo.

Los estándares de aprendizaje evaluables (EAE) precisan los procesos que los estudiantes deben completar cuando desarrollan una tarea y se relacionan directamente con los criterios de evaluación (CE) en cuestión. Con el fin de mostrar la relación entre los EAE seleccionados y los CE, se presenta una tabla que muestra la relación de estos con los instrumentos de evaluación seleccionados y las rúbricas de evaluación del alumno para los distintos instrumentos de evaluación.

CE	Estándar de aprendizaje evaluable	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7
1	1. Expresa verbalmente, de forma razonada, el proceso seguido en la resolución de un problema, con el rigor y la precisión adecuada.	x			x			
	2. Analiza y comprende el enunciado de los problemas (datos, relaciones entre los datos, contexto del problema).		x					x
	3. Valora la información de un enunciado y la relaciona con el número de soluciones del problema.		x				x	
	4. Realiza estimaciones y elabora conjeturas sobre los resultados de los problemas a resolver, valorando su utilidad y eficacia.		x				x	
	7. Utiliza las leyes matemáticas encontradas para realizar simulaciones y predicciones sobre los resultados esperables, valorando su eficacia e idoneidad.				x		x	x
	10. Expone y defiende el proceso seguido además de las conclusiones obtenidas, utilizando distintos lenguajes: algebraico, gráfico, geométrico y estadístico probabilístico.	x			x		x	
	11. Identifica situaciones problemáticas de la realidad, susceptibles de contener problemas de interés.		x				x	x
	12. Establece conexiones entre un problema del mundo real y el mundo matemático: identificando el problema o problemas matemáticos que subyacen en él y los conocimientos matemáticos necesarios.			x	x		x	x
	13. Usa, elabora o construye modelos matemáticos sencillos que permitan la resolución de un problema o problemas dentro del campo de las matemáticas.				x			x
	14. Interpreta la solución matemática del problema en el contexto de la realidad.			x	x	x		
16. Reflexiona sobre el proceso y obtiene conclusiones sobre él y sus resultados.	x			x				

	22. Reflexiona sobre los problemas resueltos y los procesos desarrollados, valorando la potencia y sencillez de las ideas claves, aprendiendo para situaciones futuras similares.	x		x				
8	73. Define población, muestra e individuo desde el punto de vista de la estadística, y los aplica a casos concretos.		x				x	
	74. Reconoce y propone ejemplos de distintos tipos de variables estadísticas, tanto cualitativas como cuantitativas.		x					
	75. Organiza datos, obtenidos de una población, de variables cualitativas o cuantitativas en tablas, calcula sus frecuencias absolutas y relativas, y los representa gráficamente.		x				x	
	76. Calcula la media aritmética, la mediana (intervalo mediano), la moda (intervalo modal), y el rango, y los emplea para resolver problemas.		x				x	
	77. Interpreta gráficos estadísticos sencillos recogidos en medios de comunicación.		x				x	
	79. Utiliza las tecnologías de la información y de la comunicación para comunicar información resumida y relevante sobre una variable estadística analizada.		x	x		x		

Tabla 15. Instrumentos de evaluación por alumno de los EAE.

### Rúbrica para evaluar la intervención en el aula (I1)

EAE	Insuficiente (1-4)	Suficiente (5-6)	Notable (7-8)	Sobresaliente (9-10)
<b>Expresa verbalmente y defiende el procedimiento seguido obteniendo conclusiones del mismo. (1) (10) (16)</b>	No es capaz de expresar verbalmente o defender el proceso seguido en la resolución de un problema ni obtener conclusiones del mismo.	En ocasiones expresa verbalmente y defiende el proceso seguido al resolver un problema sin obtener conclusiones del mismo.	Expresa verbalmente y defiende el proceso seguido en la resolución de un problema obteniendo alguna conclusión del mismo.	Expresa verbalmente y defiende, de forma razonada, el proceso seguido en la resolución de un problema obteniendo conclusiones del mismo.
<b>Reflexiona sobre los problemas resueltos y sabe aplicarlo a otras situaciones. (22)</b>	No reflexiona sobre los problemas resueltos ni sabe aplicarlos a situaciones similares.	Reflexiona, alguna vez, sobre los problemas resueltos lo intenta aplicar a situaciones similares.	Reflexiona sobre los problemas resueltos y sabe aplicarlos a situaciones similares.	Reflexiona, con soltura, sobre los problemas resueltos y los aplica a situaciones similares.

Tabla 16. Rúbrica para el instrumento de evaluación I1.

### Rúbrica para evaluar la ficha del alumno (I2)

EAE	Insuficiente (1-4)	Suficiente (5-6)	Notable (7-8)	Sobresaliente (9-10)
<b>Analiza, valora la información y comprende los enunciados de los problemas. (2) (3)</b>	No es capaz de analizar, valorar la información ni comprender los enunciados de los problemas.	Tiene dificultades para analizar, valorar la información y comprender el enunciado de los problemas.	Analiza, valora la información y comprende el enunciado de los problemas.	Analiza, valora la información y comprende, con soltura, el enunciado de los problemas.
<b>Realiza estimaciones y elabora conjeturas sobre los resultados de los problemas. (4)</b>	No hace estimaciones ni es capaz de elaborar conjeturas sobre los resultados de los problemas a resolver.	Realiza estimaciones con cierta dificultad y en ocasiones elabora conjeturas sobre los resultados de los problemas a resolver sin valorar su utilidad y eficacia.	Realiza estimaciones y elabora conjeturas sobre los resultados de los problemas a resolver, valorando su utilidad y eficacia.	Realiza estimaciones y elabora conjeturas, de manera precisa, sobre los resultados de los problemas a resolver, valorando y argumentando su utilidad y eficacia.

<b>Identifica situaciones problemáticas de la realidad. (11)</b>	No identifica situaciones problemáticas de la realidad, susceptibles de contener problemas de interés.	Tiene dificultades para identificar situaciones problemáticas de la realidad, susceptibles de contener problemas de interés.	Identifica situaciones problemáticas de la realidad, susceptibles de contener problemas de interés.	Identifica, de manera rigurosa, situaciones problemáticas de la realidad, susceptibles de contener problemas de interés.
<b>Define los conceptos estadísticos y reconoce las variables estadísticas. (73) (74)</b>	No es capaz de definir los conceptos de población, muestra o individuo desde el punto de vista de la estadística ni reconocer los tipos de variable estadística.	Define, con dificultad, los conceptos de población, muestra e individuo desde el punto de vista de la estadística y reconoce algún tipo de variable estadística.	Define los conceptos de población, muestra e individuo desde el punto de vista de la estadística y reconoce los distintos tipos de variables estadísticas.	Define perfectamente los conceptos de población, muestra e individuo desde el punto de vista de la estadística y reconoce, con soltura, los distintos tipos de variables estadísticas.
<b>Organiza datos en tablas, calcula sus frecuencias y los representa gráficamente. (75)</b>	No es capaz de organizar los datos de una encuesta ni calcular sus frecuencias absolutas y relativas, ni representarlos gráficamente.	Organiza, con dificultad, los datos de una encuesta, calcula, con errores, sus frecuencias absolutas y relativas, y alguna vez los representa gráficamente.	Organiza los datos de una encuesta, calcula sus frecuencias absolutas y relativas y los representa gráficamente.	Organiza con precisión los datos de una encuesta, calcula, con soltura, sus frecuencias absolutas y relativas y los representa gráficamente.
<b>Calcula la media aritmética y la emplea. (76)</b>	No es capaz de calcular la media y emplearla para resolver problemas.	Calcula, con dificultad, la media y la emplea para resolver problemas.	Calcula la media y la emplea para resolver problemas.	Calcula perfectamente la media y la emplea para resolver problemas.
<b>Interpreta gráficos sencillos de los medios de comunicación. (77)</b>	No es capaz de interpretar gráficos estadísticos sencillos recogidos en medios de comunicación.	Interpreta, con algún inconveniente, gráficos estadísticos sencillos recogidos en medios de comunicación.	Interpreta gráficos estadísticos sencillos recogidos en medios de comunicación.	Interpreta a la perfección gráficos estadísticos sencillos recogidos en medios de comunicación.

<b>Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para comunicar información sobre una variable estadística. (79)</b>	No utiliza las tecnologías de la información y de la comunicación para comunicar información resumida y relevante sobre una variable estadística.	Utiliza, con dificultad, las tecnologías de la información y de la comunicación para comunicar información resumida y relevante sobre una variable estadística.	Utiliza las tecnologías de la información y de la comunicación para comunicar información resumida y relevante sobre una variable estadística.	Utiliza, con destreza, las tecnologías de la información y de la comunicación para comunicar información resumida y relevante sobre una variable estadística.
---	---	---	--	---

Tabla 17. Rúbrica para el instrumento de evaluación I2.

### Rúbrica para evaluar la exposición oral (I3)

<b>EAE</b>	<b>Insuficiente (1-4)</b>	<b>Suficiente (5-6)</b>	<b>Notable (7-8)</b>	<b>Sobresaliente (9-10)</b>
<b>Establece conexiones entre un problema del mundo real y matemático interpretando la solución en la realidad. (12) (14)</b>	No identifica los conocimientos matemáticos sobre la estadística para la resolución de un problema ni es capaz de interpretar la solución en un contexto real.	Identifica, de forma no segura, los conocimientos matemáticos sobre la estadística para resolver un problema e interpretar la solución en un contexto real.	Identifica los conocimientos matemáticos sobre la estadística para resolver un problema e interpretar la solución en un contexto real.	Identifica, de manera razonada, los conocimientos matemáticos sobre la estadística para resolver un problema e interpreta la solución en un contexto real.
<b>Reflexiona sobre los problemas resueltos y los procesos desarrollados. (22)</b>	No reflexiona sobre los problemas resueltos ni los procesos desarrollados.	Reflexiona sobre los problemas resueltos y los procesos desarrollados, valorando, alguna vez, la potencia de las ideas claves y aprendiendo para situaciones futuras similares.	Reflexiona sobre los problemas resueltos y los procesos desarrollados, valorando sin argumentar la potencia de las ideas claves y aprendiendo para situaciones futuras similares.	Reflexiona, con soltura, sobre los problemas resueltos y los procesos desarrollados, valorando y argumentando la potencia de las ideas claves y aprendiendo para situaciones futuras similares.

<b>Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para comunicar información sobre una variable estadística. (79)</b>	No utiliza las tecnologías de la información y de la comunicación para comunicar información resumida y relevante sobre una variable estadística analizada.	Utiliza, con dificultad, las tecnologías de la información y de la comunicación para comunicar información resumida y relevante sobre una variable estadística analizada.	Utiliza las tecnologías de la información y de la comunicación para comunicar información resumida y relevante sobre una variable estadística analizada.	Utiliza, con destreza, las tecnologías de la información y de la comunicación para comunicar información resumida y relevante sobre una variable estadística analizada.
---	---	---	--	---

Tabla 18. Rúbrica para el instrumento de evaluación I3.

### Rúbrica para evaluar el informe escrito (I4)

<b>EAE</b>	<b>Insuficiente (1-4)</b>	<b>Suficiente (5-6)</b>	<b>Notable (7-8)</b>	<b>Sobresaliente (9-10)</b>
<b>Expresa verbalmente el proceso seguido para resolver un problema. (1)</b>	No es capaz de expresar verbalmente el proceso seguido en la resolución de un problema.	Expresa, en ocasiones, el proceso seguido al resolver un problema.	Expresa verbalmente el proceso seguido en la resolución de un problema.	Expresa verbalmente, de forma razonada, el proceso seguido en la resolución de un problema, con rigor y la precisión adecuada.
<b>Utiliza las leyes matemáticas, realiza simulaciones y predicciones exponiendo y defendiendo el proceso seguido. (7) (10)</b>	No utiliza las leyes matemáticas encontradas para realizar simulaciones y predicciones sobre los resultados esperables. No expone ni defiende el proceso seguido, ni las conclusiones obtenidas.	Utiliza, con dificultades, las leyes matemáticas encontradas para realizar simulaciones y predicciones sobre los resultados esperables sin valorar su eficacia e idoneidad. Expone, con alguna complicación, el proceso seguido y las conclusiones obtenidas al resolver un problema estadístico.	Utiliza las leyes matemáticas encontradas para realizar simulaciones y predicciones sobre los resultados esperables, valorando su eficacia e idoneidad. Expone y defiende el proceso seguido, además de las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje estadístico probabilístico.	Utiliza perfectamente las leyes matemáticas para realizar simulaciones y predicciones sobre los resultados esperables, valorando y argumentando su eficacia e idoneidad. Expone y defiende, con firmeza, el proceso seguido, además de las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje estadístico probabilístico.

<b>Establece conexiones entre un problema del mundo real y matemático interpretando la solución en la realidad. (12) (14)</b>	No identifica los conocimientos matemáticos sobre la estadística para la resolución de un problema ni es capaz de interpretar la solución en un contexto real.	Identifica, de forma no segura, los conocimientos matemáticos sobre la estadística para resolver un problema e interpretar la solución en un contexto real.	Identifica los conocimientos matemáticos sobre la estadística para resolver un problema e interpretar la solución en un contexto real.	Identifica, de manera razonada, los conocimientos matemáticos sobre la estadística para resolver un problema e interpreta la solución en un contexto real.
<b>Usa, elabora y construye modelos matemáticos sencillos para resolver un problema. (13)</b>	No es capaz de usar, elaborar o construir modelos matemáticos sencillos que permitan la resolución de un problema.	Usa, elabora o construye, con dificultad, modelos matemáticos sencillos que permitan la resolución de un problema.	Usa, elabora o construye modelos matemáticos sencillos que permitan la resolución de un problema.	Usa, elabora y construye correctamente modelos matemáticos sencillos que permitan la resolución de un problema.
<b>Reflexiona sobre el proceso y obtiene conclusiones. (16)</b>	No reflexiona sobre el proceso, ni obtiene conclusiones sobre éste y sus resultados.	Reflexiona sobre el proceso llevado a cabo, obteniendo, a veces, conclusiones sobre éste y sus resultados.	Reflexiona sobre el proceso llevado a cabo, obteniendo conclusiones sobre éste y sus resultados.	Reflexiona, con soltura, sobre el proceso, obteniendo conclusiones sobre éste y sus resultados.

Tabla 19. Rúbrica para el instrumento de evaluación I4.

### Rúbrica para evaluar la gota de agua (15)

<b>EAE</b>	<b>Insuficiente (1-4)</b>	<b>Suficiente (5-6)</b>	<b>Notable (7-8)</b>	<b>Sobresaliente (9-10)</b>
<b>Identifica situaciones problemáticas de la realidad. (11)</b>	No identifica situaciones problemáticas de la realidad, susceptibles de contener problemas de interés.	Tiene dificultades para identificar situaciones problemáticas de la realidad, susceptibles de contener problemas de interés.	Identifica situaciones problemáticas de la realidad, susceptibles de contener problemas de interés.	Identifica, de manera rigurosa, situaciones problemáticas de la realidad, susceptibles de contener problemas de interés.

<b>Interpreta la solución matemática del problema en el contexto de la realidad. (14)</b>	No es capaz de interpretar la solución matemática del problema en el contexto de la realidad.	Interpreta, con algún inconveniente, la solución matemática del problema en el contexto de la realidad.	Interpreta la solución matemática del problema en el contexto de la realidad.	Interpreta perfectamente la solución matemática del problema en el contexto de la realidad.
---	---	---	---	---

Tabla 20. Rúbrica para el instrumento de evaluación I5.

### Rúbrica para evaluar el cuaderno (I6)

<b>EAE</b>	<b>Insuficiente (1-4)</b>	<b>Suficiente (5-6)</b>	<b>Notable (7-8)</b>	<b>Sobresaliente (9-10)</b>
<b>Valora la información de un enunciado y la relaciona con las soluciones del problema. (3)</b>	No valora la información de un enunciado ni la relaciona con el número de soluciones del problema.	Valora la información de un enunciado y alguna vez la relaciona con el número de soluciones del problema.	Valora la información de un enunciado y la relaciona con el número de soluciones del problema.	Valora la información de un enunciado y la relaciona, de forma razonada, con el número de soluciones del problema.
<b>Realiza estimaciones y elabora conjeturas sobre los resultados de los problemas. (4)</b>	No hace estimaciones ni es capaz de elaborar conjeturas sobre los resultados de los problemas a resolver.	Realiza estimaciones con cierta dificultad y en ocasiones elabora conjeturas sobre los resultados de los problemas a resolver sin valorar su utilidad y eficacia.	Realiza estimaciones y elabora conjeturas sobre los resultados de los problemas a resolver, valorando su utilidad y eficacia.	Realiza estimaciones y elabora conjeturas, de manera precisa, sobre los resultados de los problemas a resolver, valorando y argumentando su utilidad y eficacia.
<b>Utiliza las leyes matemáticas, realiza simulaciones y predicciones exponiendo y defendiendo el proceso seguido. (7) (10)</b>	No utiliza las leyes matemáticas encontradas para realizar simulaciones y predicciones sobre los resultados esperables.	Utiliza, con dificultades, las leyes matemáticas encontradas para realizar simulaciones y predicciones sobre los resultados esperables sin valorar su	Utiliza las leyes matemáticas encontradas para realizar simulaciones y predicciones sobre los resultados esperables, valorando su eficacia e idoneidad.	Utiliza perfectamente las leyes matemáticas encontradas para realizar simulaciones y predicciones sobre los resultados esperables, valorando y

	No expone ni defiende el proceso seguido, ni las conclusiones obtenidas.	eficacia e idoneidad.  Expone, con alguna complicación, el proceso seguido y las conclusiones obtenidas al resolver un problema estadístico.	Expone y defiende el proceso seguido, además de las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje estadístico probabilístico.	argumentando su eficacia e idoneidad.  Expone y defiende, con firmeza, el proceso seguido, además de las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje estadístico probabilístico.
<b>Establece conexiones entre el mundo real y el matemático. (12)</b>	No identifica los conocimientos matemáticos sobre la estadística presentes en la resolución de un problema del mundo real.	Identifica, de forma no segura, los conocimientos matemáticos sobre la estadística presentes en la resolución de un problema del mundo real.	Identifica los conocimientos matemáticos sobre la estadística presentes en la resolución de un problema del mundo real.	Identifica, de manera rigurosa, los conocimientos matemáticos sobre la estadística presentes en la resolución de un problema del mundo real.
<b>Define los conceptos estadísticos desde el punto de vista de la estadística. (73)</b>	No es capaz de definir ni aplicar los conceptos de población, muestra o individuo desde el punto de vista de la estadística.	Define y aplica, con dificultad, los conceptos de población, muestra e individuo desde el punto de vista de la estadística.	Define y aplica los conceptos de población, muestra e individuo desde el punto de vista de la estadística.	Define y aplica perfectamente los conceptos de población, muestra e individuo desde el punto de vista de la estadística.
<b>Organiza datos en tablas, calcula sus frecuencias y los representa gráficamente. (75)</b>	No es capaz de organizar los datos de una encuesta ni calcular sus frecuencias absolutas y relativas, ni representarlos gráficamente.	Organiza, con dificultad, los datos de una encuesta, calcula, con errores, sus frecuencias absolutas y relativas, y alguna vez los representa gráficamente.	Organiza los datos de una encuesta, calcula sus frecuencias absolutas y relativas y los representa gráficamente.	Organiza con precisión los datos de una encuesta, calcula, con soltura, sus frecuencias absolutas y relativas y los representa gráficamente.

<b>Calcula la media aritmética, la interpreta de los gráficos de los medios de comunicación y la emplea. (76) (77)</b>	No es capaz de calcular ni interpretar la media aritmética de los gráficos de los medios de comunicación y emplearla para resolver problemas.	Calcula e interpreta, con dificultad, la media aritmética de los gráficos de los medios de comunicación y la emplea para resolver problemas.	Calcula e interpreta la media aritmética de los gráficos de los medios de comunicación y la emplea para resolver problemas.	Calcula e interpreta perfectamente la media aritmética de los gráficos de los medios de comunicación y la emplea para resolver problemas.
--	---	--	---	---

Tabla 21. Rúbrica para el instrumento de evaluación I6.

### Rúbrica para evaluar la encuesta (I7)

<b>EAE</b>	<b>Insuficiente (1-4)</b>	<b>Suficiente (5-6)</b>	<b>Notable (7-8)</b>	<b>Sobresaliente (9-10)</b>
<b>Analiza y comprende el enunciado del problema. (2)</b>	No comprende el enunciado del problema, ni los datos y las relaciones de ellos.	Comprende el enunciado de los problemas, interpretando, a veces, los datos y las relaciones entre ellos.	Comprende y analiza el enunciado de los problemas.	Comprende y analiza, con soltura, el enunciado de los problemas, siendo capaz de observar la relación entre los datos.
<b>Identifica situaciones problemáticas de la realidad. (11)</b>	No identifica situaciones problemáticas de la realidad, susceptibles de contener problemas de interés.	Tiene dificultades para identificar situaciones problemáticas de la realidad, susceptibles de contener problemas de interés.	Identifica situaciones problemáticas de la realidad, susceptibles de contener problemas de interés.	Identifica, de manera rigurosa, situaciones problemáticas de la realidad, susceptibles de contener problemas de interés.
<b>Establece conexiones entre el mundo real y el matemático. (12)</b>	No identifica los conocimientos matemáticos sobre las funciones presentes en la resolución de un problema del mundo real.	Identifica, de forma no segura, los conocimientos matemáticos necesarios para resolver un problema del mundo real.	Establece conexiones entre el mundo real y el matemático: identifica los conocimientos matemáticos a emplear para resolver el problema real.	Establece conexiones, de manera precisa, entre el mundo real y el matemático, identificando, con facilidad, los elementos matemáticos presentes en un problema real.

<b>Usa, elabora y construye modelos matemáticos sencillos para resolver un problema. (13)</b>	No es capaz de usar, elaborar o construir modelos matemáticos sencillos que permitan la resolución de un problema.	Usa, elabora o construye, con dificultad, modelos matemáticos sencillos que permitan la resolución de un problema.	Usa, elabora o construye modelos matemáticos sencillos que permitan la resolución de un problema.	Usa, elabora y construye correctamente modelos matemáticos sencillos que permitan la resolución de un problema.
---	--	--	---	---

Tabla 22. Rúbrica para el instrumento de evaluación I7.

## Capítulo 4. Evaluación de la propuesta

En este capítulo se añade una encuesta de evaluación del proyecto: *¿Qué cuenta tu cisterna de tí!* que, en este caso, no se presentó al alumnado al término de la implementación de la propuesta. Los resultados son comentados en el Capítulo 5. Por último se incorpora una encuesta de satisfacción del alumnado que puede ser entregada al final del proyecto y una lista de control para el profesorado.

### 4.1. Encuesta de evaluación del proyecto para el alumnado

¿Qué has aprendido en la Tarea: “¿Qué cuenta tu cisterna de tí?”?	
¿Cómo explicarías ahora lo que trata la estadística?	
¿Crees que la estadística nos ayuda a conocer nuestro mundo? ¿Por qué lo crees o por qué no lo crees?	
Define con tus palabras qué es la frecuencia absoluta y cómo se calcula	
¿Cuáles son las fases de un estudio estadístico?	
¿Qué has aprendido acerca del agua?	
¿Has tomado conciencia de algún hábito del uso del agua que no eras consciente?	
El estudio realizado, ¿te ha servido para cambiar algún hábito? ¿Cuál?	
¿Qué mensaje relacionado con el agua mandarías por estado de Whatsapp o Instagram a tus conocidos para que tomen conciencia?	
Observaciones	

Tabla 23. Encuesta de evaluación para el alumnado.

## 4.2. Encuesta de satisfacción para el alumnado

	Muy de acuerdo	Bastante de acuerdo	Poco de acuerdo	Nada de acuerdo
La temática de la actividad me pareció interesante.				
Sabía lo que tenía que hacer porque entendí el enunciado.				
Las matemáticas me resultaron sencillas en este proyecto.				
Me gustaría usar más el ordenador o tablet.				
Se me hizo largo el proyecto.				
Me enganchó el trabajo del proyecto				
Estaba a gusto con el grupo de trabajo.				
Me gustaría hacer más actividades de este estilo.				
Lo que más me gustó de esta actividad fue...				
Lo que menos me gustó de esta actividad fue...				

Tabla 24. Encuesta de satisfacción para el alumnado.

### 4.3. Lista de control para el profesorado

<b>Lista de control</b>	<b>Mucho</b>	<b>Bastante</b>	<b>Poco</b>	<b>Nada</b>	<b>Observaciones</b>
El tema resultó motivador.					
El alumno conocía el contexto del tema.					
Las actividades planteadas estaban claras y las preguntas eran adecuadas.					
Aumentó la participación de alumnado.					
Aumentó el rendimiento del alumnado.					
Se favorecieron las relaciones interpersonales entre compañeros.					
Se favoreció la relación entre el profesorado y alumnado.					
Se atendió a la diversidad de forma eficaz.					
La temporalización fue adecuada.					

Tabla 25. Lista de control para el profesorado.



# Capítulo 5. Implementación, análisis y propuestas de mejora

## 5.1. Implementación

El proyecto *¿Qué cuenta tu cisterna de tí!* fue implementado casi en su totalidad en el “IES Garachico Alcalde Lorenzo Dorta” dentro de la materia Prácticas en centros del Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Estas prácticas tuvieron lugar desde el 5 de abril hasta el 21 de mayo de 2021.

El centro pertenece al municipio de Garachico al noreste de la isla de Tenerife, es un centro de primera línea con una media de 180 alumnos entre ESO y FP. El municipio se encuentra actualmente en el debate ciudadano acerca de la gestión de las aguas residuales debido a que se ha proyectado construir una depuradora en el municipio de Los Silos y esto ha generado cierta controversia. Entendemos que esta noticia es una oportunidad para el aprendizaje y hemos querido aprovechar este debate ciudadano para llevarlo al aula y generar conciencia y opinión fundamentada entre los estudiantes de 1º de la ESO. Por otra parte, gracias a una entrevista con el actual concejal del Área de aguas y Saneamiento D. José Elvis de León, se pudo conocer que durante los meses de verano Garachico duplica, e incluso en ocasiones triplica, el consumo de agua. Este aumento suele coincidir con la visita de turistas que recorren los rincones del municipio pero también está relacionado con los hábitos del consumo de agua de los residentes habituales.

Con toda esta información elaboramos una propuesta de aula para los alumnos de manera que éstos pudiesen conocer la gestión del agua, tomar conciencia del uso del agua y la necesidad de tratarla antes de que sea vertida al mar.

### 5.1.1. Sobre la organización

La experiencia tuvo lugar con el alumnado de 1º de ESO aunque puede ser implementada en cualquiera de los diferentes niveles de ESO. Inicialmente se proyectó que el estudio estadístico fuera de 14 sesiones pero, debido al poco

hábito de trabajo fuera de clase, requirió tres sesiones extras para garantizar que el alumnado llevase a término las actividades y preguntas planteadas, sobre todo, aquellas que están pensadas para desarrollarlas en grupo. El motivo es que el alumnado de este curso no había trabajado anteriormente agrupado, lo que dificultó la coordinación del equipo de trabajo, principalmente fuera del aula.

### 5.1.2. Sobre las actividades

Como se indicó anteriormente, el proyecto fue llevado al aula casi en su totalidad. En la tabla 26 se muestran las actividades que se pudieron implementar en el aula.

Tarea	Actividad	Implementada
1. Antes del clic	1.1. ¿Sabes por qué está llena tu cisterna?	x
	1.2. WC	
2. Clic	2.1. Clic	x
	2.2. ¿Mucho o poco?	x
	2.3. Preparamos una encuesta	x
	2.4. Analizamos los datos	x
	2.5. ¿Somos sostenibles?	x
3. Después del clic	3.1. Garachico sostenible	x
	3.2. ¡Tenemos una avería!	
	3.3. #50lwaterchallenge	

Tabla 26. Actividades implementadas en el aula.

Las actividades resueltas de los alumnos están en sus cuadernos y/o fichas del alumno escritas, en su mayoría, a mano. Así se pidió al alumnado, que entregasen sus actividades diarias resueltas en la ficha del alumno o en el cuaderno. Al ser este proyecto el primero que realizaron los alumnos de este curso, nos pareció fundamental que el desarrollo del mismo fuese a mano. Un ejemplo de ello es completar la encuesta en papel para hacer el recuento de los datos de manera más natural o elaborar las primeras tablas o gráficos estadísticos.

### **5.1.3. Dificultades detectadas**

En la implementación de este proyecto contamos con varias dificultades. La primera que cabe mencionar fue que el aforo máximo del aula de informática del centro da cobertura a 18 alumnos, siendo 24 los alumnos de 1º de ESO. Con este añadido hemos tenido que limitar las actividades a la mera presentación del recurso que da soporte al proyecto. Para salvarlo, en alguna de las sesiones se garantizó al menos una tablet por grupo para hacer las búsquedas oportunas. Como consecuencia, los grupos de trabajo realizaron una presentación para la exposición que consistió en añadir las fotos tomadas del cuaderno de clase. Las figuras 6 y 7 muestran algunas imágenes del cuaderno que se utilizaron en la presentación. En ellas además, se puede ver cómo a los alumnos les resultó difícil añadir una fila final en la que incluir la suma de las frecuencias absolutas y relativas. Carecer de ella oscurece el valor total del número de datos y la comprobación de que la suma de las frecuencias relativas es la unidad.

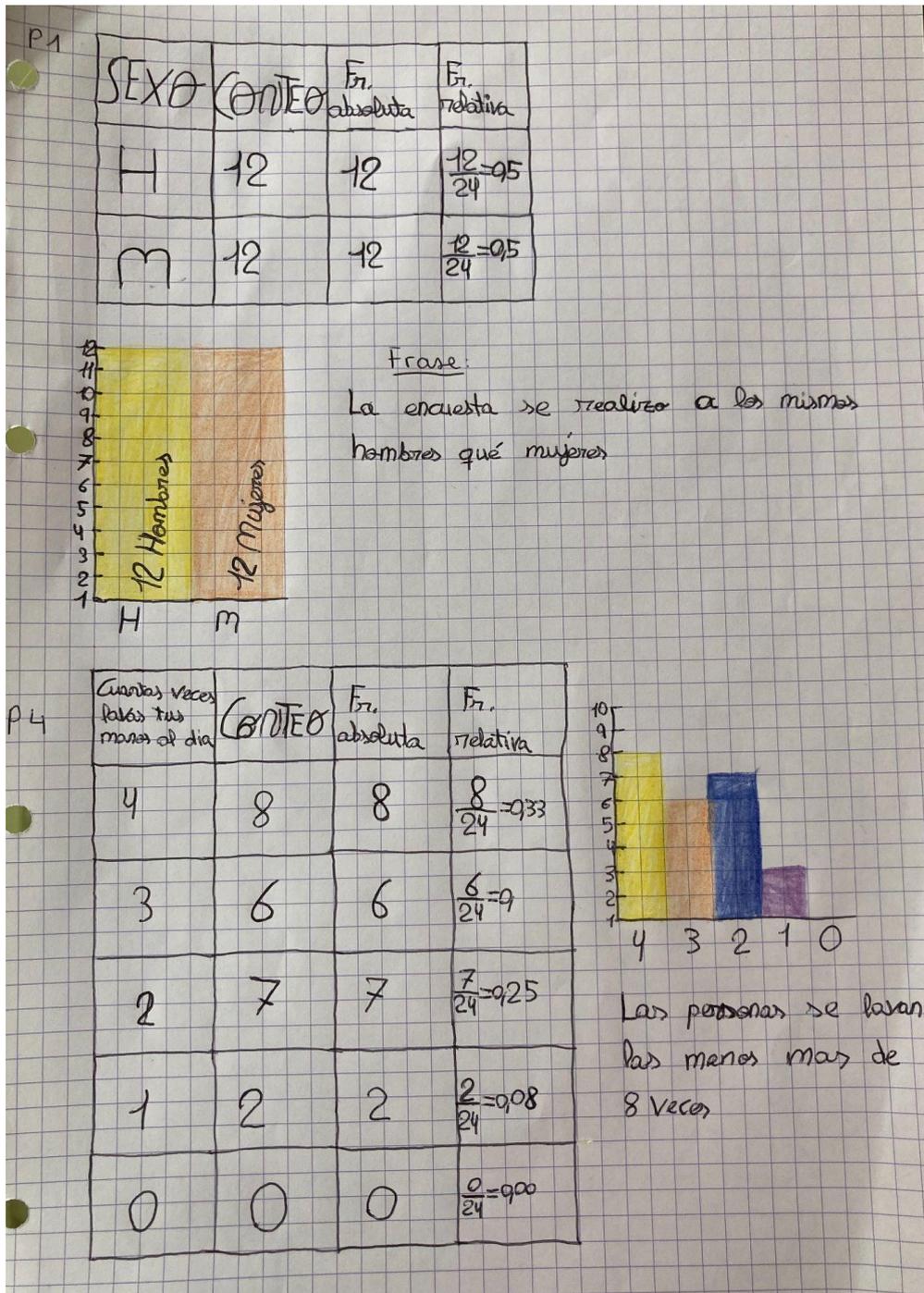


Figura 6. Tabla y gráfico del Alumno 1.

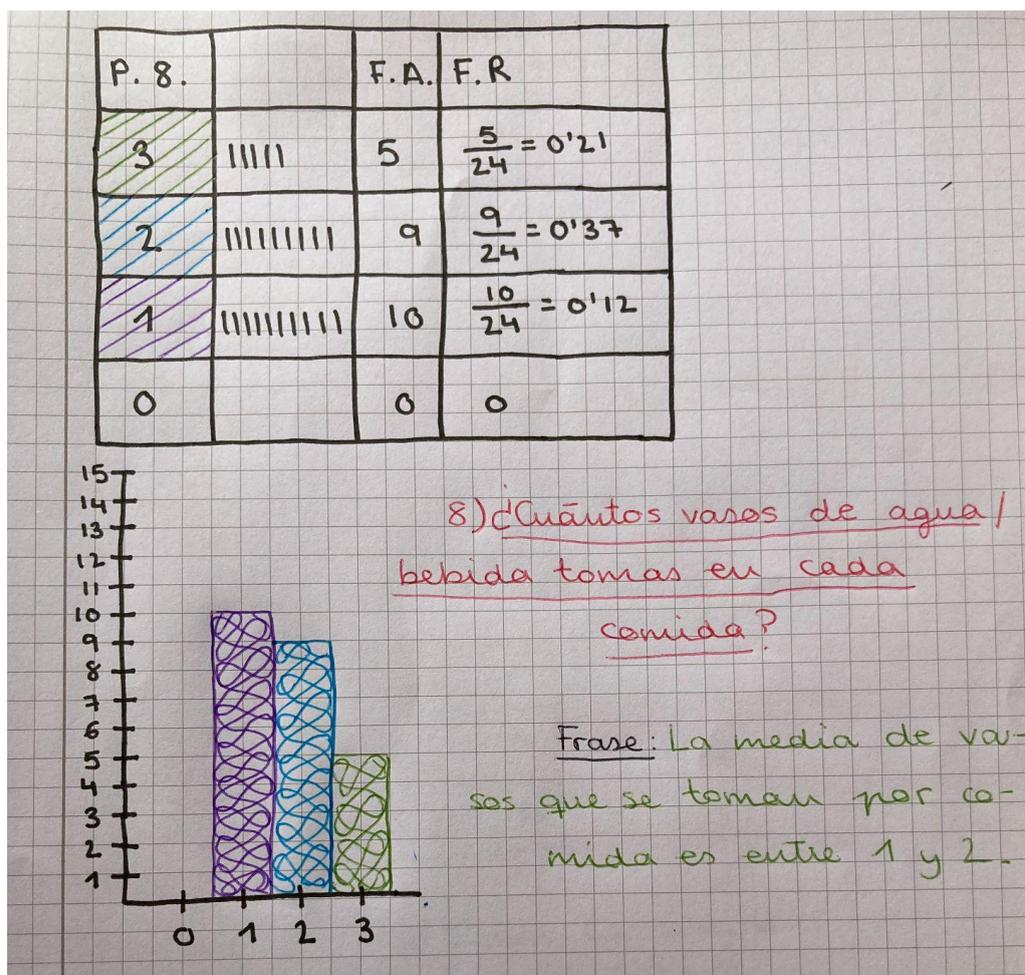


Figura 7. Tabla y gráfico del Alumno 3.

Otra de las dificultades fue trabajar con el alumnado agrupado en pequeños grupos. Como se dijo anteriormente, los estudiantes no tenían hábito para trabajar de esta manera, y en varias sesiones resultó complicado mantener el orden y la atención de éstos.

#### 5.1.4. Sobre la evaluación

El nivel de participación fue muy alto alcanzando casi la totalidad de los alumnos matriculados en este curso de 1º de ESO, 23 de 24 alumnos. De los 23 alumnos que desarrollaron las actividades de esta tarea, 21 superaron con éxito los criterios de evaluación seleccionados.

No podemos pasar por alto que los estudiantes vienen de un curso atípico provocado por la pandemia y el estado de alarma, en el que las clases se siguieron

de manera telemática hasta el final de curso. Cabe destacar que no poseían conocimientos previos de estos contenidos y gracias a las sesiones extras, el alumnado estuvo más motivado y tuvo ocasión de reforzar los conocimientos nuevos ya que pudo estar más dirigido el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El proyecto planteado provocó varios resultados favorables y que se pretendían alcanzar. En primer lugar, los alumnos estuvieron motivados al romperse la dinámica de problema-pregunta al que estaban acostumbrados y al trabajar en grupo. En segundo lugar, el alumnado se siente protagonista en el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que el profesor presenta las tareas en un contexto real creando la necesidad de introducir los conceptos nuevos según sea conveniente para continuar con el desarrollo de las actividades. En tercer lugar, el tema trabajado con los alumnos resultó ser de interés dándose espacios de diálogo muy interesantes y que podrían ser nuevos problemas para otros estudios como el presentado en la propuesta. En el desarrollo de la tarea, concretamente cuando los grupos hacían el recuento de los diferentes valores que toman las variables, muchos alumnos manifestaron sorpresa por las respuestas de sus compañeros. Por ejemplo, un alumno que entrevistó a ocho personas y todos lavan la loza a mano se sorprende de que los tres compañeros restantes tengan respuestas de que se utilice el lavavajillas para lavar la loza. No deja de ser la variabilidad de los datos y aprovechar esas situaciones para explicar que una muestra por sí misma no tiene fiabilidad ni validez y que cuanto mayor y más aleatoria pueda tomarse una muestra, se puede alcanzar más información de la población y de manera más predecible o fiable.

Algunos comentarios a señalar son la propuesta de plantear la instalación de una desaladora en el municipio para obtener agua potable, buscar alternativas al proyecto de la depuradora como una depuración natural o en la que se reutilice mayor porcentaje de agua o la confesión sincera de algunos alumnos que llenan piscinas en casas que se ubican a pocos metros de la costa.

Uno de los objetivos de este trabajo es conseguir una sensibilización del alumnado y que este pudiese cambiar algún hábito de mejora con el entorno transcurrida la propuesta de aula. Afortunadamente se ha podido conseguir que gran parte de la clase sea consecuente con la acción de dejar el grifo abierto

mientras se lavan los dientes, se duchan o enjabonan las manos o loza. También se dieron varias reflexiones acerca de lavar el coche en casa o en un autolavado, mostrando interés por proponer a las familias lavar el coche en gasolineras para disminuir el consumo de agua o llenando un baño de agua sin posibilidad de reponer el agua para ahorrar agua potable. Estos nuevos hábitos se descubrieron dos semanas después de haber finalizado la propuesta de aula cuando se les facilitó al alumnado una encuesta de evaluación del proyecto: *¡Qué cuenta tu cisterna de tí!*. Esto demuestra que realmente el alumnado fue sensibilizado y optó por adoptar algún nuevo hábito para ahorrar agua después de las exposiciones que realizaron los diferentes grupos y en el desarrollo de la misma tarea.

Se tiene en cuenta, que al menos un 15 % de los alumnos a los que se presentó la propuesta manifestaron no haberse sorprendido con el tema del agua puesto que lo conocían de otros cursos o sus familias tomaban medidas para ahorrar agua y reciclar. Es sabido que ningún tema que se elija conseguirá la atención de todo el alumnado pero se puede decir que es poco el alumnado que no se sintió motivado a incorporar otra medida de ahorro.

Una de las preguntas de la encuesta de evaluación de la tarea que se entregó al alumnado pregunta por las fases de un estudio estadístico. Cometiendo algunos errores en las respuestas, es realmente sorprendente como en casi todas las respuestas los alumnos mencionan la fase de sacar conclusiones. Es importante entender la estadística en contexto y concluir los estudios para entender y comprender mejor qué dicen los datos que se recogen y se analizan y para poder tomar decisiones sobre lo que se estudia.

## **5.2. Propuestas de mejora**

La implementación en el aula ha sido una fuente de ideas para modificar y reelaborar o incluir nuevas actividades. Como propuestas de mejora, cabría trabajar en el aula algunas herramientas que pudieran ser útiles para un mayor trabajo autónomo, en esto se resalta que los alumnos con los que se realizó la tarea no tienen rutina de trabajo autónomo, vienen muy dirigidos de Primaria y no se ha incentivado el hábito de frecuentar el Entorno Virtual de Aprendizaje de Gestión Distribuida (EVAGD). Este hecho dificulta avanzar con fluidez porque

hay que repetir varias veces los mismos conceptos y se entregan fichas que se extravían con facilidad además de que el alumnado se acomoda a no buscar más información ni recursos para complementar su aprendizaje. Y podría ayudar ante una eventual necesidad de hacer un seguimiento del trabajo desde casa.

Una alternativa sería incluir formularios (encuestas, cuestionarios, evaluación, hojas de cálculo compartidas...) que se puedan realizar en la plataforma EVAGD, a la que tienen acceso los alumnos desde cualquier dispositivo móvil.

En cuanto a la pregunta 6 de la encuesta de la Actividad 2.3 *Preparamos una encuesta*, que tiene la peculiaridad de dividirse en dos subpreguntas, resultó complicada para el alumnado y esto pudo deberse al espacio reservado para la respuesta que resultó ser insuficiente. Los alumnos preguntaron en repetidas ocasiones cómo recoger la información de las respuestas de las preguntas 6a (¿Cuántas veces se pone a funcionar al día?) y 6b (¿Cuántas veces se lava la loza a mano al día?). Un ejemplo de esto es la figura 8 en las que el alumno no completa la fila correspondiente al lavavajillas. Por esta razón, sugiero cambiar el formato de las casillas de respuestas por otro más sencillo como el que se muestra a continuación:

<b>¿Tienes lavavajillas en casa?</b>	SI	¿Cuántas veces se pone a funcionar al día? (anota el número de veces)	(anota el nº de veces)
	NO	¿Cuántas veces se lava la loza a mano al día? (anota el número de veces)	(anota el nº de veces)

Tabla 27. Modificación pregunta 6 de la encuesta propuesta en Actividad 2.3.

O bien, formular las dos preguntas de forma independiente, que no se subdividan, por ejemplo:

En caso de tener lavavajillas, ¿cuántas veces se pone a funcionar al día? y En caso de no tener lavavajillas, ¿cuántas veces se lava la loza a mano al día?

PREGUNTA		CÓDIGO DE LA RESPUESTA																
		1	2	3	4	5	6	7	8									
1	Sexo	(M) Mujer																
		(H) Hombre	H	M	H	M	M	H	M	M								
2	Edad	Anota la edad en años	13	16	15	19	78	19	76	66								
3	Nº de personas que viven en la casa	Anota el número de personas	5	4	2	4	2	5	3	2								
4	¿Cuántas veces lavas tus manos al día?	(4) Más de 9 veces																
		(3) Entre 7 y 9 veces	3	4	4	3	3	4	3	4								
		(2) Entre 4 y 6 veces																
		(1) Entre 1 y 3 veces																
		(0) Ninguna vez																
5	¿Dejas el grifo abierto mientras lavas tus manos?	SI	si	si	si	si	si	si	si	No								
		NO																
6	¿Tienes lavavajillas en casa?	SI																
		NO	6.a. ¿Cuántas veces se pone a funcionar al día?															
7	En tus comidas, ¿qué bebida prefieres?	6.b. ¿Cuántas veces se lava la loza a mano?	No	4	No	3	No	1	Si	3	No	3	No	3	No	3	No	3
		(A) Agua	A	A	0	A	A	0	A	0								
		(O) Otra (escribe la bebida preferida)																
8	¿Cuántos vasos de bebida tomas en cada comida?	(3) Más de 2 vasos																
		(2) 2 vasos	2	3	2	1	2	3	2	3								
		(1) 1 vaso																
		(0) ningún vaso																
9	¿Cuántas lavadoras se ponen a la semana?	(4) Más de 9 lavadoras																
		(3) Entre 7 y 9 lavadoras																
		(2) Entre 4 y 6 lavadoras	2	4	4	4	4	4	4	3								
		(1) Entre 1 y 3 lavadoras																
10	¿Lavan el coche en casa?	SI	No	No	si	si	No	No	si	No								
		NO																

Figura 8 . Encuesta del Alumno 1.

En la Actividad 2.4 previamente se habían pedido todos los parámetros de centralización y no se profundizó en ninguno de ellos. Proponemos que nos centremos en la media aritmética para lograr una mayor comprensión de la misma y hacer un análisis en profundidad sobre cómo le afecta la variabilidad de los datos entre las diferentes medias correspondientes a la de las respuestas de cada alumno, las respuestas por grupo y la clase en conjunto. Esto no significa que se dejaran de explicar los demás parámetros de centralización (mediana, moda y recorrido).

En caso de profundizar en la media se podría proponer el trabajo con el resto de parámetros como una extensión para los alumnos más aventajados y curiosos, como medida de atención a la diversidad.

Otro aspecto a destacar es que la Misión 1 de la Tarea 3 *Después del clic* se propuso como una sesión final de conclusiones en la que se pidió a los alumnos que, de manera espontánea, ofrecieran un mensaje que fuera sensibilizador con el resto de compañeros para exponer en algún lugar visible del centro. El resultado de estas conclusiones no fue el esperado ya que los alumnos no meditaron el mensaje que iban a decir y ofrecieron datos estadísticos, porcentajes o curiosidades que no encajaban en la propuesta pensada, elaborar una pancarta con

carácter divulgativo para presentar en el centro. Por este motivo cabría plantear esta reflexión desde el comienzo de la tarea para que, a la vez que el alumnado hace el análisis e interpretación de los datos, a la hora de elaborar las conclusiones sea capaz de ofrecer un mensaje final fruto de una reflexión previa dialogada en el grupo de trabajo y con sentido crítico.

La figura 9 muestra algunos de los mensajes de los alumnos con los que se implementó este proyecto.



Figura 9. Pancarta Garachico Sostenible.

### 5.3. Valoración final

Apostar por la Educación para el Desarrollo Sostenible en el aula de matemáticas significa apostar por concienciar al alumnado de los problemas y desafíos actuales como los que figuran en la Agenda 2030 que presenta 17 Objetivos para el Desarrollo Sostenible. Es importante que se conozcan y trabajen estos objetivos para que los alumnos se conviertan en ciudadanos responsables con el medio en el que viven adoptando una actitud de mejora para con el mismo.

No obstante, aunque se puedan trabajar otros ODS, se pretende que la dinámica y planteamiento de las actividades como el que se presenta en este trabajo a través de la estadística basada en proyectos, sea motivador para el alumnado. Conocer las fases de un proyecto a través de un estudio estadístico prepara a los estudiantes para resolver problemas cotidianos y contextualizados ayudando a tomar

decisiones ante el volumen de información que llega a diario a través de diversos medios.

A los profesores en formación, concretamente a los de matemáticas, y tras completar cada una de las fases del ciclo del modelo ADDIE de análisis, diseño, desarrollo e implementación sólo queda hablar de la evaluación para cerrar este ciclo que concluye el proyecto de innovación educativa.

La evaluación del mismo se puede decir que supera las expectativas al conseguir los cinco objetivos planteados en este TFM y el reto de que, como futura docente, he podido enmarcar el desarrollo de todas las competencias en un nuevo concepto de aprendizaje.



## Referencias bibliográficas

- Batanero, C. y Díaz, C. (Eds.). (2011). *Estadística con proyectos*. Departamento de Didáctica de la Matemática. ReproDigital. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J.M., Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números. Revista de didáctica de la Matemática*. Vol. 83 pp. 7-18.
- Carbonell, J. (2001). *La aventura de innovar: El cambio en la escuela*. Madrid: Morata.
- Centeno-Alayón P. (2016). Una experiencia de estandarización utilizando el modelo ADDIE en la elaboración de guías temáticas. *E-Ciencias De La Información*, 7(1), 1-14. <https://doi.org/10.15517/eci.v7i1.25755>
- Fernández-Díaz, M. J. (2005). *La innovación como factor de calidad en las organizaciones educativas*. *Educación XX1*, 8, 67-86. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70600803>
- Fidalgo, A. (2011). *La innovación docente y los estudiantes*. *La cuestión universitaria*, 7, 84-97.
- Garfield, J. (2002). The challenge of developing statistical reasoning. *Journal of Statistics Education* 10(3). On line: [www.amstat.org/publications/jse/](http://www.amstat.org/publications/jse/)
- Gros, B. & Lara, P. (2009). Estrategias de innovación en la educación superior: El caso de la Universitat Oberta de Catalunya. *Revista Iberoamericana de Educación*, 49, 223-245. Recuperado de <https://rieoei.org/historico/documentos/rie49a09.pdf>
- Hall, J. (2011). Engaging teachers and students with real data: benefits and challenges. En C. Batanero, G. Burrill, y C. Reading (Eds.), *Teaching*

*statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education. A joint ICMI and IASE study* (pp. 335-346). New York: Springer.

Holguín-Briones A. J., Barcia-Villamar F. E., Arteaga-Macías R. S. (2016). Fundamentos teóricos acerca del saber de las matemáticas. *Theoretical Foundations on the Knowledge of Mathematics fundamentos teóricos sobre o conhecimento da matemática*. Dominio de las Ciencias, 2 (4), 284-295. ISSN: 2477-8818.

Instituto Nacional de Estadística [INE] (2017). *España en cifras 2017*. Recuperado de: [https://www.ine.es/prodyser/espa\\_cifras/2017/index.html#14](https://www.ine.es/prodyser/espa_cifras/2017/index.html#14)

Instituto Nacional de Estadística [INE] (2019). *Estadística de Movimientos Turísticos en Fronteras (FRONTUR)*. Recuperado de: <https://www.ine.es/daco/daco42/frontur/frontur1019.pdf>

Larrea, J. L. (2006). *El desafío de la innovación*. Barcelona: UOC.

Moore, D. y Cobb, G. (1997). “Mathematics, Statistics, and Teaching”. *American Mathematical Monthly*, 104, 801–823. doi: <https://doi.org/10.2307/2975286>

Morlá, T. (2015). *Learning communities, a dream that over 35 years ago that transforms realities*. *Social and Education History*, 4(2), 137-162.

Organización de las Naciones Unidas [ONU] (2015). *Transformar nuestro mundo Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Resolución adoptada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. Recuperado de: [http://www.unn.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E](http://www.unn.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E)

Orr, D. W. (2013). *Gobernanza durante la emergencia de larga duración*. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 26.

Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona: Ed. Graó.

- Santamarta, J.C., Rodríguez-Martín, J. (2020). Los procesos de planificación hidrológica en la península ibérica e islas en un contexto de cambio climático. Madrid: Colegio Oficial de Ingenieros de Montes. Doi:<https://doi.org/10.25145/b.Planificacionhidrologica.2020>
- Schlegel, M. J. (1995). *A Handbook of Instructional and Training Program Design*. Recuperado de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED383281.pdf>
- Shaughnessy, J. M., Chance, B. y Kranendonk, H. (2009). *Focus in high school mathematics: Reasoning and sense making in statistics and probability*. Reston, VA: NCTM.
- UNESCO. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado de [https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1\\_es.pdf](https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1_es.pdf)
- UNESCO. (2017). *Educación para los objetivos de desarrollo sostenible: objetivos de aprendizaje*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Vásquez, C. y García-Alonso, I. (2020). *La educación estadística para el desarrollo sostenible en la formación del profesorado*. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 24(3), 125-147. DOI: 10.30827/profesorado.v24i3.15214
- Watson, J. (1997). Assessing statistical literacy through the use of media surveys. En I. Gal y J. B. Garfield (Eds.). *The assessment challenge in statistics education* (pp. pp. 107-121). Amsterdam: IOS Press.
- Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). *Statistical thinking in empirical enquiry*. International Statistical Review, 67(3), 223-265.
- Zapata-Cardona, L. (2018). *Enseñanza de la estadística desde una perspectiva crítica*. Yupana, (10), 30-41. <https://doi.org/10.14409/yu.v0i10.7695>