MARZO,
MES DE LAS
MATEMÁTICAS

Matemáticas y Sostenibilidad Secundaria

Matemáticas para un mundo mejor

Autoría: Israel García Alonso, Clara Jiménez Gestal, José Luis Ríos Calle

PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES

Con colaboración de:

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN
FECYT FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
DÍA INTERNACIONAL DE LAS MATEMÁTICAS 14 DE MARZO
Diona
RED ESTRATÉGICA EN MATEMÁTICAS
Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas
Real Sociedad Matemática Española
SEIO
SEMA Sociedad Española de Matemática Aplicada
Universidad de La Laguna

MARZO,
MES DE LAS
MATEMÁTICAS

ÍNDICE

Introducción	3
Aspectos Curriculares	4
Presentación de las actividades	6
Desarrollo de las actividades	8
Recursos	15

Introducción

En el año 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas adopta la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. En el centro de dicha agenda se encuentran los Diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que recopilan los principales desafíos de desarrollo para la humanidad y buscan garantizar una vida sostenible, pacífica, próspera y justa en la tierra para todos, ahora y en el futuro.

Para lograr estos ODS debemos integrarlos en todos los ámbitos y es una lucha que debe fraguarse desde todos los ámbitos: gobierno, sector privado, sociedad civil y todo ser humano del planeta.

La Educación tiene una gran responsabilidad ante los ODS. No en vano, prepara la sociedad del futuro y desde esa perspectiva tiene la responsabilidad de construir una sociedad consciente con los retos que los ODS nos ponen en nuestro camino. Así, transformamos la educación en una Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS).

La EDS ofrece una educación que importa y que es relevante para todos los alumnos a la luz de los desafíos actuales. La EDS es facilitadora del desarrollo sostenible y la garantía de éxito de esta propuesta de la ONU.

España no puede estar de espaldas a este marco. Debemos entender que nuestra escuela debe incorporar todos estos retos y conseguir su inmersión en el aula de forma natural. Si bien es cierto que muchas actividades ya se enmarcan en la consecución de los ODS, en este trabajo se ofrece una propuesta de trabajo de uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el aula, a través de la indagación y el uso de la matemática y la estadística para explicar la realidad que nos rodea.

Se pretende, entre otras cosas, desarrollar los siguientes aspectos:

- Sensibilizar sobre aspectos relacionados con el ODS que se va a trabajar.
- Indagar acerca de cómo estamos enfrentando y desarrollando el trabajo del ODS en el entorno en el que nos encontramos.
- Hacer propuestas concretas que persigan acciones de concienciación o bien de modificación de conductas, fundamentados en el análisis realizado.

MARZO,
MES DE LAS
MATEMÁTICAS

Aspectos Curriculares

Sin pretender ser exhaustivos, describimos y justificamos a continuación, algunos de los estándares de contenidos y de procesos que estas actividades desarrollan. Cada uno de los profesores y las profesoras pueden realizar un análisis más concreto con el currículo de su región. Aquí mostramos los aspectos más destacados de los estándares para la Educación Matemática (NCTM, 2000).

Estándares de contenidos

Las actividades propuestas desarrollan aspectos relacionados con los siguientes contenidos:

Números y operaciones	Comprender los números, las formas de representarlos, las relaciones entre ellos y los conjuntos numéricos. Calcular con fluidez y hacer estimaciones razonables.
Álgebra	Usar modelos matemáticos para representar y comprender relaciones cuantitativas.
Geometría	Utilizar la visualización, el razonamiento matemático y la modelización geométrica para resolver problemas.
Medida	Aplicar técnicas, instrumentos y fórmulas apropiados para obtener medidas.
Análisis de Datos y Probabilidad	Formular preguntas que puedan abordarse con datos y recoger, organizar y presentar datos relevantes para responderlas. Seleccionar y utilizar métodos estadísticos apropiados para analizar datos. Desarrollar y evaluar inferencias y predicciones basados en datos.

MARZO,
MES DE LAS
MATEMÁTICAS

Estándares de procesos

El desarrollo de determinados procesos se garantiza en las siguientes actividades dada la forma en que se plantean las tareas, y con ello también se potencia el desarrollo competencial de la formación que aquí se promueve, pues requieren de los estudiantes que pongan en acción el conocimiento del contenido que poseen.

Resolución de problemas	Construir nuevos problemas a través de la resolución de problemas. Controlar el proceso de resolución de los problemas matemáticos y reflexionar sobre él.
Razonamiento y Demostración	Formular e investigar conjeturas matemáticas. Desarrollar y evaluar argumentos y demostraciones matemáticas.
Comunicación	Comunicar su pensamiento matemático con coherencia y claridad a los compañeros, profesores y otras personas. Usar el lenguaje de las matemáticas para expresar ideas matemáticas con precisión.
Conexiones	Reconocer y aplicar la matemáticas en contextos no matemáticos.
Representación	Crear y utilizar representaciones para organizar, registra y comunicar ideas matemáticas. Usar representaciones para modelizar e interpretar fenómenos físicos, sociales y matemáticos.

Presentación de las actividades

Las actividades que a continuación se proponen están dirigidas a Educación Secundaria. Estas actividades se organizan en tres apartados diferenciados: Sensibilización acerca de la problemática a analizar, Profundización y Análisis de la temática y se cierra con una Propuesta para la Acción, con diferentes sugerencias para promover cambios en nuestro entorno.

Entendemos que cada nivel y grupo puede requerir diferentes niveles de profundización y/o análisis, por lo que las actividades que se proponen en las diferentes sesiones se pueden modificar y adaptar al grupo-clase. Por otro lado, las actividades se ha pensado para realizarlas de forma secuencial, pero el docente puede hacer una selección de aquella/s actividad/es que considere más adecuadas en el orden que mejor considere. No obstante, dado que se trata de una tarea dirigida a trabajar la sostenibilidad, sí es muy importante que la secuencia desarrollada cuente con actividades de cierre que conlleven acciones sobre el entorno. Nosotros proponemos algunas a modo de ejemplo.

Como actividad paralela se propone la elaboración de un diagrama de Voronoi sobre la distribución de los contenedores de reciclaje de nuestro barrio o ciudad. Esta actividad también puede desarrollarse con diferentes niveles de profundidad y utilizando distintas herramientas, de forma que el docente la pueda adaptar al grupo-clase y nivel con el que trabaje. Se puede plantear dentro de la dinámica de la clase o bien como actividad para realizar en una salida del centro o en un día de fin de semana.

MARZO,
MES DE LAS
MATEMÁTICAS

TABLA: ACTIVIDADES Y SESIONES PROPUESTAS

Actividad	S1	S2	S3	S4	S5
Recogida de información de casa	X				
Análisis de los datos recogidos	X				
Puesta en común e informe de datos analizados en casa	X				
Análisis de los datos de reciclaje en España		X			
Confirmación de datos de una infografía		X			
Análisis de los datos en nuestra Región / Localidad			X		
Elaboración de una infografía (extra)			X		
Capacidad de los contenedores de reciclaje				X	
Presupuesto de contenedores de reciclaje				X	
Estudio de la distribución de los contenedores de reciclaje				X	
Elaboración de Acción por el reciclaje					X

Desarrollo de las actividades

Sensibilización

Sesión previa: contextualización

Esta primera actividad busca que nos demos cuenta de que vivimos rodeados del plástico. Que nuestra convivencia con el plástico es muy importante, pero que lo normalizamos y no somos conscientes de ello. ¿Cuánto plástico nos rodea? ¿Qué cantidad de artículos plásticos tenemos de cada uno?

Vamos a hacer una pequeña actividad haciendo una "visita turística" por nuestra casa y anotando qué vemos que sea de plástico o contenga algún elemento plástico.

Para ello vamos anotaremos recorremos cada habitación de la vivienda y cada rincón, con especial atención a los utensilios que utilizamos con mayor frecuencia. A modo de ayuda te indicamos que te fijes y anotes la cantidad de cada uno. Anota el tiempo estimado de uso de dicho utensilio (menos de una semana, entre una semana y un año, más de un año) en relación con lo que consideres que se va a utilizar:

- Salón de la casa: lámparas, cortinas, sillones, mesas, sillas, decoración, imagen, sonido, ...
- Comedor: utensilios de cocina, comida y su embalaje, bolsas, calderos, robots, electrodomésticos, ...
- Habitación: ropa, zapatos, escritorio y útiles para el estudio, móvil, altavoces, ordenador, impresora, cables, ...
- Baño: productos de higiene personal, cepillo, ducha, ...
- Coche familiar: salpicadero,
- Balcón o jardín: útiles del jardín, macetas, ...

Puedes completar una tabla parecida a esta que te ofrecemos aquí:

Artículo	Nº artículos	Tiempo de uso estimado
Teléfono móvil		
Auriculares		
Ordenador		
Impresora		
Mochila del cole		
Estuche de lápices		
Botella de agua		
Forro de los libros de texto		
Tupperware		
Comida envasada para cocinar		
Comida envasada ya preparada		
Bolsa de la compra		
Bolsa de basura		
Botes de higiene personal		
Papel-cartón		
Vidrio		

Si esta actividad no se puede llevar a cabo en casa, se puede hacer de forma equivalente realizando el estudio en el centro educativo o bien en lo que tenemos en el aula en ese momento y lo que llevamos a clase en la mochila.

Sesión 1

Ponemos en común en el equipo de trabajo lo que hemos observado en cada casa. Contabilizamos cuánto plástico tiene una duración menor de una semana, cuánto entre una semana y un año, y cuánto más de un año.

Sacamos nuestras primeras conclusiones. Podemos preguntar:

- ¿Observas diferencias entre los datos recopilados entre los miembros del equipo? Comentarlo.
- ¿De qué tipo de plástico tenemos más?
- ¿Cuánto plástico dura menos de una semana?
- ¿Dónde se localiza ese plástico con mayor frecuencia?

Si todas las viviendas de nuestra localidad les sucede lo mismo, teniendo en cuenta la población que hay, ¿cuánto residuo plástico se genera en un mes?

Como cierre se propone que se haga una recopilación de todo lo analizado en los equipos y se abra un debate en el aula acerca del uso del plástico y las conclusiones a las que se ha llegado.

Sesión 2

Pasamos a analizar el reciclaje del plástico en España y luego en nuestra localidad.

Para ello vamos a utilizar la página web de Ecoembes. En ella se especifican los datos con diferentes niveles de concreción: España-CCAA-Localidad.

Aquí presentamos los datos de España en el año 2019.

Datos de reciclaje en España

Certificación datos | Auditoría Externa

Población con acceso a recogida selectiva	46.720.301 ciudadanos
Plantas de selección de envases ligeros	96 plantas de selección
Toneladas recicladas	1.505.661
Plástico	616.736
Metales (acero y aluminio)	249.420
Papel y cartón (incluye brik)	631.684
Madera	7.822

Nota de prensa | Infografía

NOTA: se incluyen datos estimados de algunas Entidades que, a fecha de cierre del Informe anual oficial a las Administraciones Públicas, no habían presentado toda la información asociada a la facturación a Ecoembes.

Figura 1. Datos del año 2019 extraídos de la web Ecoembes.

Responde a las siguientes preguntas:

- Los datos de la población de estudio, ¿son toda la población de España? Indaga la población española según el último censo del Instituto Nacional de Estadística (INE) (Población-INE).

- Según estos datos, ¿cuántos kilos de basura por persona con acceso a la recogida selectiva se han reciclado en España?
- ¿Cuántos kilos de basura plástica se ha reciclado por persona con acceso a la recogida selectiva?

No sólo aparecen los datos del último año, sino que también podemos observar estos mismos datos en años anteriores.

La empresa ofrece la siguiente información:

Analiza los datos que se ofrecen desde el año 2015 y comprueba si es cierta o falsa esta información. Explica cómo haces el estudio de comprobación.

La empresa también informa de lo siguiente:

Figura 2. Infografía de Ecoembes (Año 2019)

Asignamos a diferentes equipos de clase el análisis de cada uno de los datos que aquí se proporciona con el objetivo de comprobar si son ciertas estas informaciones.

Profundización y análisis

Sesión 3

En esta sesión iniciamos el estudio en nuestra Comunidad Autónoma y localidad. Distribuimos la clase en equipos de trabajo de forma que unos realizarán el análisis de los datos relacionados con la Comunidad Autónoma y otros acerca de la localidad.

El objetivo será que cada uno trate de elaborar una infografía como la aportada anteriormente para España, pero en esta ocasión con los datos locales que analice.

La infografía deberá dar respuesta a todas o alguna de las siguientes preguntas:

- ¿Qué porcentaje de envases depositan los ciudadanos el año 2019 frente al año anterior en tu Comunidad Autónoma / localidad?
- Elabora una gráfica de la evolución de los kg depositados en los contenedores amarillos desde el año 2015 hasta el actual en tu Comunidad Autónoma /localidad.
- ¿Cómo ha evolucionado la población con acceso a recogida selectiva en tu Comunidad Autónoma / Localidad?
- Realiza un análisis de la evolución del número de contenedores amarillos desde el 2015 hasta la actualidad en tu Comunidad Autónoma /localidad

Presenta la infografía elaborada al resto de la clase, destacando los resultados más importantes que has analizado.

Sesión extra

En el equipo, mientras se realizan las presentaciones de las infografía, tomarán nota de la información que se ofrece sobre el análisis que no han realizado y elaborarán un informe comparativo que trate de responder a si nuestra Comunidad Autónoma/localidad está promocionando decididamente el reciclaje de los envases.

Figura 3. Propiedad de Kaiser+kraft

Sesión 4

Teniendo en cuenta los kg de basura por ciudadano que se depositan en los contenedores amarillos en tu Comunidad Autónoma/localidad, y sabiendo que un contenedor tiene una capacidad de 1100 litros, realiza una estimación de los kilos de basura que puede recoger un contenedor. Para ello, pesa varios envases de deshechos y trata de estimar cuántos contenedores de basura se han recogido en un año en tu Comunidad Autónoma/localidad.

Cada equipo realizará su estimación y dará los resultados, que no serán iguales para todos los equipos. Deberán justificar su método de investigación y cómo han conseguido la estimación realizada.

Utilizando los datos anteriores, deberán estudiar cuántos contenedores serán necesarios en nuestra Comunidad Autónoma / Localidad y harán un presupuesto del coste que tendría la propuesta que realizan. Tomarán como referencia el precio de 863€ por contenedor (IVA incluido).

Propuestas para la acción

Tras el análisis realizado observamos que es necesario que desarrollemos acciones que promuevan y sensibilicen la ciudadanía.

OPCIÓN A. Noticia-Publicitaria.

Como tarea final se propone la elaboración en el equipo de trabajo de una noticia-publicitaria que ponga de manifiesto, por un lado la información que tenemos acerca del reciclaje de envases en nuestra Comunidad Autónoma/localidad y por otro lado anime a que los vecinos reciclen.

OPCIÓN B. Solicitud al Ayuntamiento

Como tarea final se propone a los estudiantes que elaboren un documento de solicitud de ampliación de la red de contenedores de reciclaje. En dicho documento deben recoger los datos analizados y las gráficas elaboradas, así como el presupuesto estimado que consideran que puede suponer la medida. En la elaboración de esta solicitud podría participar el Departamento de Lengua, con el objeto de orientar a los estudiantes en la redacción de este tipo de documentos administrativos. Se cerrará la actividad dando registro de entrada de dicha solicitud.

OPCIÓN C. Charlas - Talleres en el centro

Como tarea final, los estudiantes de la clase prepararán diversas charlas divulgativas a otras aulas o centros de la zona. El objetivo es sensibilizar a otros estudiantes de la localidad acerca de los datos estudiados sobre el reciclaje. A la vez se podrá organizar un pequeño taller en el que se trabaje la estimación, a partir del trabajo realizado por ellos para estimar los kilos que caben en un contenedor.

MARZO,
MES DE LAS
MATEMÁTICAS

Recursos

Datos Ecoembes.
Infografía Ecoembes.

Vídeos seleccionados para sensibilizar la temática

- Consumo responsable (ODS 12, País Vasco; 2:11 minutos).
- Casa de envases plásticos y otros residuos (8:52 minutos).
- Agbogbloshie, el basurero electrónico presente en Ghana (13:55 minutos).
- Comprando sin envases en Madrid. Zero Waste (7:10 minutos).
- Nuestra basura: el camino a un consumo responsable (TEDx Talks - Mar de Plata - 18 marzo 2019; 17:41 minutos).