



**ESTUDIO DE LA ATENCIÓN AL ODS 11 EN LA
ASIGNATURA DE FÍSICA Y QUÍMICA EN
EDUCACIÓN SECUNDARIA**

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

MÁSTER EN PROFESOR/A DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

ESPECIALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA

CURSO 2020-2021



VNIVERSITAT
DE VALÈNCIA

AUTORA: Marta Ortega Cuesta
TUTORA: Dra. Amparo Vilches Peña

RESUMEN

En la investigación realizada durante el presente Trabajo de Fin de Máster se lleva a cabo el análisis de la atención prestada a los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) en la asignatura de Física y Química en Educación Secundaria. En concreto se estudia la importancia que se le da al ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles, dedicado a los problemas y desafíos que se potencian en las ciudades. Para ello, se analiza la legislación vigente y se aplican dos cuestionarios al alumnado. Posteriormente, para fomentar el uso de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), se elabora un programa de actividades didácticas con la finalidad de introducir esta problemática en la asignatura de Física y Química.

PALABRAS CLAVE: *Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS), Ciudades y comunidades sostenibles, Educación Secundaria, Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS).*

ABSTRACT

In the present research in this Master's Degree Final Project, the attention paid to the Sustainable Development Goals (SDG) in the subject of physics and chemistry in Secondary Education is analyzed. Specifically, it studies the importance given to SDG 11: Sustainable cities and communities, dedicated to the problems and challenges that are enhanced in cities. To this end, the current legislation is analyzed and two questionnaires are applied to the students. Subsequently, to promote the use of Education for Sustainable Development (ESD), a program of didactic activities is developed with the aim of introducing this problem in the subject of physics and chemistry.

KEYWORDS: *Sustainable Development Goals (SDG), Sustainable cities and communities, Secondary Education, Education for Sustainable Development (ESD).*

ÍNDICE

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR	1
2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS Y MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Escasa atención a las relaciones CTSA en la Educación Secundaria	4
2.2. Educación para el desarrollo sostenible	6
2.3. Incorporación de los ODS y del ODS 11 en la educación secundaria.....	8
3. DISEÑOS EXPERIMENTALES	10
3.1. Análisis del currículum de las asignaturas de Física y Química de ESO y Bachillerato	10
3.2. Análisis de las concepciones del alumnado sobre la sostenibilidad en las ciudades	13
3.3. Diseño de un Programa de actividades para el tratamiento de la problemática de las ciudades basado en la investigación en didáctica de las ciencias.....	15
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
4.1. Análisis del currículo de Secundaria y Bachillerato.....	17
4.2. Análisis de los cuestionarios dirigidos al alumnado	21
4.3. Propuesta de programa de actividades	28
5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS.....	45
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
6.1. Bibliografía	47
6.2. Vídeos de interés.....	52

Anexos.....	53
ANEXO I. Cuestionario 1.....	53
ANEXO II. Cuestionario 2: Pregunta 1.....	53
ANEXO III. Cuestionario 2: Pregunta 2.....	54
ANEXO IV. Cuestionario 2: Pregunta 3.....	54
ANEXO V. Ejemplos del cuestionario 1.....	55
ANEXO VI. Ejemplos del cuestionario 2.....	59

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR

La sociedad cada vez es más consciente de la situación extrema en la que se encuentra el planeta, la cual Bybee (1991) denominó ya hace décadas como una “emergencia planetaria”. Problemas que desde entonces han venido agravándose. La pobreza, el hambre, las desigualdades, la pérdida de biodiversidad, el cambio climático o la escasez de recursos son problemas que se retroalimentan siendo imposible tratarlos individualmente. Es por ello que se deben tratar de abordar de forma holística, entendiendo estos desafíos como uno solo. Joël de Rosnay fue pionero en esta corriente de pensamiento, explicando en su tesis cómo se necesita recurrir al “macroscopio” para abordar sistemas complejos en vez de tratar los problemas puntualmente (Rosnay, 1979).

Para hacer frente a estos desafíos, entre otras iniciativas, la Organización de las Naciones Unidas (UN, por sus siglas en inglés) aprobó en el año 2000 ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) que constituyeron una hoja de ruta para poner en marcha la Declaración del Milenio, grandes objetivos, con sus correspondientes metas, para alcanzar en el periodo 2000-2015. En la Cumbre de Rio+20 (2012), UN aprobó “El futuro que queremos”, documento en el que, superando las limitaciones de los ODM, se reconoce la vinculación entre los graves problemas que debe hacer frente la humanidad y la necesidad y posibilidad de hacerles frente de forma integrada con urgencia. En dicha Cumbre se decidió establecer un proceso intergubernamental abierto, inclusivo y transparente sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con la voluntad explícita de que los ODS y la nueva Agenda post-2015 fueran el fruto consensuado de la más amplia participación. En dicha Cumbre, UN, teniendo en cuenta estas premisas, lanzó la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible cuando faltaban tres años para que terminara el periodo de los ODM. Con ello se pretendía movilizar a la comunidad científica, tecnológica y educativa, y a la sociedad civil, para promover la solución de problemas relacionados con la Sostenibilidad y llegar a consensuar unos Objetivos de Desarrollo Sostenible.

De este modo, fruto de un ingente trabajo con una amplísima participación: ONG, instituciones académicas, docentes, movimientos ciudadanos, etc., en 2015, la Asamblea General aprueba la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, planteando 17 Objetivos con 169 metas de carácter universal, integrado e indivisible que abarca las esferas económica, social y ambiental. Unos Objetivos de Desarrollo Sostenible que pretenden dar respuesta al conjunto de graves problemas interconectados a los que ha de hacer frente la humanidad, evitando que el olvido de alguno de ellos impida avances reales en el conjunto de los mismos (Organización de las Naciones Unidas, 2015b).

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible refleja claramente la importancia de una respuesta educativa apropiada a la problemática socioambiental. La educación está explícitamente formulada como un objetivo independiente en el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 4. Metas e indicadores relacionados con la educación también están incluidos en otros ODS. La educación de calidad es tanto una meta en sí misma como un medio para lograr todos los otros ODS, porque es

1. Planteamiento del problema a investigar

parte integral del Desarrollo Sostenible y un facilitador clave del mismo. Es por ello que la educación representa una estrategia esencial en la consecución de los ODS. Entre los 17 ODS, es el 11 el que recoge el desafío de promover ciudades y asentamientos humanos más inclusivos, seguros, sostenibles. En dicho objetivo, del que nos ocuparemos en este estudio, se busca eliminar las desigualdades sociales y económicas que surgen en las ciudades, así como los problemas que estas provocan.

Desde 2007 hay más personas viviendo en ciudades que en el mundo rural, una cifra que hemos sobrepasado y actualmente ya alrededor de 4.000 millones de personas viven en ciudades, esto supone más de la mitad de la población que habita la Tierra. Una tendencia creciente ya que se prevé que el número de personas que residan en núcleos urbanos vaya en aumento, llegando al 60% en 2030 (Naciones Unidas, 2019). Si en la actualidad uno de cada dos habitantes del planeta vive en las ciudades, las tendencias indican que para 2050 serán dos de cada tres. Y si en 1990 solo diez ciudades contaban con diez millones de habitantes (megaciudades), hoy día, según el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) esa cifra se ha multiplicado por cinco.

A pesar de que las áreas metropolitanas supongan un gran motor económico, representan aproximadamente un 60% del PIB mundial, su enorme crecimiento supone un grave problema ya que también contribuyen en gran medida a aumentar las emisiones de carbono y el uso de recursos (70% y 60%, respectivamente). Como han determinados expertos en sostenibilidad, las ciudades, aunque ocupan solo el 3% de la superficie terrestre, son espacios que potencian de forma alarmante problemas socioambientales como la contaminación, el agotamiento de recursos o las crecientes desigualdades.

La rápida urbanización plantea graves desafíos en la distribución del espacio, la gestión de residuos y de aguas residuales, el consumo del suelo y la salud pública. Como consecuencia, entre otros problemas a nivel mundial ha aumentado el número de barrios marginales en el que habitan alrededor de 828 millones de personas (Generalitat Valenciana, 2017) en “chabolos” o “favelas” sin agua corriente, saneamiento, escuelas ni transporte (Vilches et al., 2014). Asimismo, se puede observar el aumento de enfermedades respiratorias y de variedades de cáncer al aproximarse a las ciudades, debido a la creciente contaminación atmosférica que se produce en dichas zonas.

Es más, debido a los distintos niveles socio-económicos surgen desigualdades que suelen derivar en actitudes violentas aumentando movimientos como el racismo, el machismo o la LGTBIQ+ fobia entre otros. Además, se pueden relacionar con acciones criminales como una alta tasa de tráfico de drogas, armas o personas, en zonas urbanas. Por otra parte, las megaconstrucciones en las ciudades se han visto conectadas frecuentemente con casos de especulación y corrupción, provocando crisis económicas y sociales (Vilches et al., 2014).

A pesar de que las ciudades son un problema, pueden ser parte de la solución, ya que concentran una elevada densidad de población por lo que sus repuestas pueden ser más eficaces (UN Environment, 2020). Es por ello que para

1. Planteamiento del problema a investigar

conseguirlo se necesita involucrar a la mayor parte de la ciudadanía posible, abarcando el problema desde tres ámbitos diferentes. En primer lugar, desde la política, promoviendo leyes que apuesten por una inversión mayor en proyectos sostenibles, como los edificios basados en la ecoconstrucción o los Jardines Verticales. En segundo lugar, desde la ciencia y la tecnología, por ejemplo, sustituyendo el uso de energías no renovables por otras que provengan de fuentes renovables y más ecológicas. Y en tercer lugar, desde la educación, dando a conocer la problemática que envuelve al ecosistema de las ciudades y aportando soluciones que se puedan introducir incluso a edades tempranas (Vilches et al., 2008; Rieckmann, 2017). Algún ejemplo de medidas simples que puede adoptar cualquier ciudadano podría ser: evitar ensuciar las calles, enseñar a reciclar correctamente o utilizar el transporte público para reducir el consumo de los automóviles privados.

Es por eso que esta investigación se centrará en conocer cómo interviene y cómo podría favorecer e impulsar la educación el cumplimiento de los retos lanzados por la ONU en el ODS 11: la necesidad de ciudades sostenibles, inclusivas, resilientes y seguras. Por este motivo se analizará la importancia que se le da a este problema en la enseñanza de la Física y Química, en particular en la educación Secundaria, centrándonos en tratar de dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿La educación científica trata el problema de la creciente urbanización que tanto está contribuyendo al agravamiento de la contaminación y, en general, a la problemática socioambiental?
- ¿El alumnado relaciona esta problemática con otros problemas socioambientales con los que está vinculada?
- ¿Los estudiantes de Secundaria son conscientes de la problemática de las ciudades?
- ¿Conocen cómo contribuyen al abuso del uso de la energía y sus consecuencias?
- ¿Saben qué medidas podrían adoptarse para disminuir el problema?
- ¿Conocen medidas y acciones que ellos y ellas podrían llevar adelante para contribuir a sociedades más sostenibles?
- ¿Una intervención fundamentada en investigaciones didácticas podría mejorar los conocimientos y actitudes del alumnado hacia la problemática de las ciudades y su implicación en las medidas necesarias?

2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS Y MARCO TEÓRICO

La intención de este trabajo de investigación es analizar el nivel de conocimiento y de concienciación de estudiantes de Secundaria respecto a los desafíos actuales, centrándonos en los originados en las ciudades. Para ello se formulan dos hipótesis generales elaboradas a partir de las preguntas de investigación previamente enunciadas. Apoyándonos en investigaciones precedentes, la hipótesis central de la investigación es que:

- *La educación científica en general no presta suficiente atención a la problemática de las ciudades.*

De esta primera hipótesis, podemos señalar las siguientes consecuencias contrastables o subhipótesis:

- Los estudiantes no conocerán los desafíos que genera la creciente urbanización, ni sus repercusiones o la conexión de los problemas socioambientales con aquellos que se potencian en las ciudades, como por ejemplo el abuso del uso de la energía y sus consecuencias.
- Asimismo, tendrán escasos conocimientos acerca de las medidas que podrían adoptarse para disminuirlos.

Una segunda hipótesis se relaciona con la posibilidad de diseñar actividades para trabajar con profesorado en formación y estudiantes de Secundaria sobre el ODS 11.

- *La preparación de materiales para el tratamiento del ODS 11 en las clases de ciencias puede ser útil para favorecer la implicación del profesorado*

Las hipótesis se han formulado a partir de las investigaciones realizadas en el campo de la didáctica de la ciencia acerca de la escasa atención prestada a las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente en la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. Asimismo, se fundamentan en aquellos estudios que buscan introducir el concepto de sostenibilidad en el currículo mediante la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) y fomentar la importancia de avanzar hacia el cumplimiento de los Objetivos para el desarrollo Sostenible (ODS).

2.1. ESCASA ATENCIÓN A LAS RELACIONES CTSA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Desde el campo de la didáctica de las ciencias se han investigado los motivos por los que el alumnado no se interesa como se podría esperar por las asignaturas

científicas en Secundaria, llegando a la conclusión de que en parte se debe a la forma descontextualizada en la que se imparten estas asignaturas (Hicks y Holden, 1995; Gil y Vilches, 2004; Solbes y Vilches, 2004; Gil et al., 2006). Con el fin de mejorar el interés del alumnado, entre otras cosas, se ha propuesto desde hace años tener en cuenta las interacciones CTSA en las clases de ciencias, como una dimensión esencial del proceso de enseñanza y aprendizaje, anteriormente conocidas como interacciones CTS (ciencia-tecnología-sociedad). A finales del 1990, se añadió la “A”, relativa al término “medio ambiente” para hacer hincapié en la grave problemática que lo envuelve y que debemos tener en cuenta (Acevedo, 1997; Vázquez, 1999; Hodson, 2003). Al hacer visible la conexión entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente, entre otras cosas, se contribuye a acercar la ciencia al entorno del alumnado evitando mostrar una ciencia aporoblemática y descontextualizada, que no tiene en cuenta aspectos sociales, éticos o históricos (Gil et al., 1991; Solbes y Vilches, 1997 y 2004; Fernández et al., 2002; Gil et al., 2005).

Los resultados de las numerosas investigaciones en este campo han llamado la atención de investigadores, diseñadores de currículos y las propias administraciones educativas (Declaración de Budapest, 1999; Generalitat Valenciana, 2017; Gobierno de España, 2021). De este modo, se han ido produciendo algunos cambios en cuanto al contenido especificado en el currículum de Educación Secundaria, en el que se han añadido ciertos objetivos y contenidos CTSA. La incorporación de esta dimensión educativa se propone, asimismo, para educar futuros ciudadanos y ciudadanas alfabetizados científicamente para garantizar la búsqueda y puesta en marcha de soluciones a los problemas actuales (Vilches, Macías y Gil Pérez, 2014) favoreciendo el pensamiento crítico (Solbes, 2013a, 2013b). No obstante, aunque se tiene constancia de que ha aumentado la incorporación en la educación científica de las relaciones CTSA (Marco, 2000; Membiela, 2001; Caamaño, 2001; Manassero y Vázquez, 1998, 2001; Solbes y Vilches, 1997 y 2001), se considera insuficiente para la educación de la ciudadanía que requiere herramientas para enfrentarse a la problemática actual y futura (Solbes y Vilches, 2001 y 2004; Edwards et al., 2004; Vilches, Macías y Gil Pérez, 2014).

Los resultados de las investigaciones muestran, por una parte, que las relaciones CTSA no se tratan de forma adecuada en los libros de texto ni en los materiales didácticos, relegando estas cuestiones al final de las unidades didácticas o como curiosidades, a menudo descontextualizadas (Solbes y Vilches, 2004). Por otra, se ha detectado que el profesorado obvia la necesidad de incorporar las relaciones CTSA en la enseñanza de la materia por diversos motivos. En primer lugar, parte del profesorado opina que al incorporar las relaciones CTSA en las

sesiones se está ampliando el currículum y, por lo tanto, se necesita más tiempo del que disponen, a su vez, consideran que al hacerlo se estarían desviando de los contenidos científicos que deben explicar. En segundo lugar, algunos docentes prefieren evitar la relación de la ciencia con aspectos sociales, tecnológicos y ambientales para no entrar en lo que para ellos son debates políticos e ideológicos. Por último, se tiene la creencia de que al añadir estos temas se estaría disminuyendo la exigencia en la educación científica (Solbes, Vilches y Gil, 2001). Sin embargo, la inclusión de contenidos CTSA en el currículo supone ampliar conocimientos sobre la ciencia, sus repercusiones, y su importante papel para contribuir a resolver la problemática socioambiental. Además, prestar atención a las interacciones CTSA no significa aumentar el currículo sino reorientarlo de forma que contribuya a mostrar una ciencia contextualizada y real, relacionada con la sociedad y el medio en que se inserta.

Los resultados que muestran que todavía la atención a las relaciones CTSA en la Educación Secundaria es insuficiente, nos llevan a pensar que es esperable que tampoco se esté incidiendo en la importancia de los ODS en las clases de ciencias y, en consecuencia, el alumnado no sea consciente de la necesidad de abordar la problemática que envuelve el ODS 11: las ciudades poco sostenibles en las que habitamos.

2.2. EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Como se indicaba anteriormente, se necesita que toda la población sea consciente y tome medidas eficientes para abordar la emergencia planetaria, siendo los jóvenes una parte fundamental para conseguir la llamada *[r]evolución para la sostenibilidad*. Este término hace referencia a la necesidad imperativa de una profunda revolución cultural, científica y tecnológica para lograr cambios sustanciales en el presente y en el futuro, como ya se indicaba hace dos décadas (Mayor Zaragoza, 2000). A pesar de la bibliografía que corrobora la necesidad de incorporar la Educación para el Desarrollo Sostenible en la educación formal, se ha observado como sigue siendo una asignatura pendiente en todos los niveles de Secundaria (Orr, 1995; Gallegos, 1997; Palau et al., 2000; Jaén y Barbudo, 2010; Calero et al., 2017). Además, como ya indicaba Gayfoord (1998), no incluir la sostenibilidad en asignaturas como Física y Química favorece que los alumnos desarrollen visiones de la ciencia aproblemáticas y descontextualizadas.

2. Formulación de hipótesis y marco teórico

En este cambio de perspectiva en la educación es esencial el papel que ha de jugar el profesorado, facilitando la necesaria transición para conseguir una sociedad más justa y sostenible, por lo que cabe recalcar la importancia de que reciban una formación adecuada (UNESCO, 2014; Cebrian y Junyent, 2015; Calero et al., 2019) que consiga motivarlos para realizar esta labor de forma óptima (Extremera et al., 2003; Klassen y Chiu, 2010; Tůmová, 2012). Se han realizado en este sentido numerosos llamamientos desde hace décadas para hacer comprender la relevancia de esta transición, como por ejemplo la Cumbre de Bonn (Alemania) celebrada en 2010 en la que ponía de manifiesto la necesidad de incorporar el desarrollo sostenible en todos los niveles de la educación formal, no formal e informal.

Sin embargo, este cambio no es solo responsabilidad de los docentes, sino que también depende de los diseñadores curriculares, del alumnado, de las familias y, en general, de todo el sistema educativo. En España se acaba de aprobar una ley de Educación nueva, la LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación), que hace múltiples alusiones a la Educación para el Desarrollo Sostenible (Caro, 2021), entre ellas destacamos la siguiente:

Disposición adicional sexta. Educación para el desarrollo sostenible y para la ciudadanía mundial. «Tal como se establece en el cuarto Objetivo de Desarrollo Sostenible y de la Agenda 2030, la educación para el desarrollo sostenible y para la ciudadanía mundial se tendrá en cuenta en los procesos de formación del profesorado y en el acceso a la función docente. De acuerdo con lo anterior, para el año 2022 los conocimientos, habilidades y actitudes relativos a la educación para el desarrollo sostenible y para la ciudadanía mundial habrán sido incorporados al sistema de acceso a la función docente. Asimismo, en 2025 todo el personal docente deberá haber recibido cualificación en las metas establecidas en la Agenda 2030» (BOE, 2020).

Otro punto a tener en cuenta es la educación no formal, aquella que proviene de los medios de comunicación, de redes sociales, de documentales o de visitas culturales, ya que es capaz de despertar el interés acerca del papel de la ciencia en el entorno del alumnado. De ella se puede destacar la gran difusión transmitida por parte de los medios de comunicación, sobre todo sobre problemáticas medioambientales (UNESCO, 1984; Calero, Vilches y Gil Pérez, 2013), aunque esta labor no es suficiente para conseguir un cambio relevante (Sancho, Vilches y Gil Pérez, 2010).

Actualmente, las redes sociales han ido ganando terreno en este ámbito por la accesibilidad que conlleva tenerlas disponibles desde nuestros smartphones. Estas

herramientas pueden ser muy útiles para las ONG como Greenpeace o Amnistía Internacional que las emplean para organizar actos y para informar al máximo público posible. Sin embargo, también pueden ser interesantes para los educadores que quieran llegar al alumnado desde plataformas que conocen bien como Instagram o Twitter, es el caso de la iniciativa #EA26 en el que estudiantes utilizan esta última red social para debatir cuestiones de Educación Ambiental (Calvo et al., 2020).

2.3. INCORPORACIÓN DE LOS ODS Y DEL ODS 11 EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

La sobrepoblación que actualmente desborda las ciudades (Vilches et al., 2014), y que va en aumento, está relacionada con problemas que se vinculan entre ellos, como la necesidad de construir nuevos edificios en zonas susceptibles de sufrir catástrofes naturales, que últimamente ocurren más a menudo como una consecuencia del cambio climático (Vilches, Macías y Gil Pérez, 2014). La alta demanda de pisos en los que vivir impulsa una subida de los precios del alquiler provocando desigualdades que pueden agravarse al tener en cuenta otros factores como el incremento de desempleados que está dejando la consecuencia de dos crisis económicas, la que provocó la burbuja inmobiliaria del 2008 y la actual, provocada por una pandemia mundial. Esta es solo una muestra de la cadena de problemáticas que se intensifican en las ciudades, zonas que necesitan un cambio estructural, pero también un cambio social que como ya se ha comentado anteriormente depende de la ayuda de los más jóvenes. Es por ello por lo que se deberá incidir en una educación que les forme para prepararse: la Educación para el Desarrollo Sostenible basada en los ODS (Rieckmann, 2017).

A pesar de la numerosa bibliografía y de los llamamientos por parte de instituciones mundiales, expertos y de la propia ciudadanía para que se tomen medidas políticas que reduzcan los problemas de las ciudades, así como del aumento del activismo como consecuencia de la facilidad de transmitir información desde las redes sociales, como se ha visto en el apartado anterior el sistema educativo todavía no ha prestado atención a la sostenibilidad ni los ODS de forma eficiente. Esta realidad ha sido plasmada incluso en la propia redacción de los ODS, en concreto en el ODS 4: Educación de calidad, en el que se especifica esta cuestión en una de sus metas.

“4.7. De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible” (UNESCO, 2015a).

Si bien es cierto que ha aumentado la preocupación y el interés de la sociedad en cuanto a la situación de emergencia planetaria la información y el conocimiento sobre los ODS se está realizando de forma desigual. En los medios de comunicación convencionales podremos reconocer multitud de noticias relativas al cambio climático, la contaminación atmosférica o al incremento de plásticos en los océanos. Sin embargo, ¿se tratan estos problemas interconectándolos, es decir holísticamente, o simplemente se enumeran? ¿Cuántas veces se vinculan todos estos desafíos con las ciudades y con el ODS 11? Buena parte de la ciudadanía no es consciente de los problemas sociales y culturales que son consecuencia de los asentamientos que habitamos y para cambiar esta situación necesitamos formación para la población y para los docentes (Vilches y Gil Pérez, 2007; Calero et al., 2019).

3. DISEÑOS EXPERIMENTALES

Para poner a prueba la siguiente hipótesis:

- *La educación científica en general no presta suficiente atención a la problemática de las ciudades.*

Para ello se procederá en primer lugar a analizar el currículum de la asignatura de Física y Química de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. Posteriormente, se analizan las concepciones del alumnado sobre la problemática socioambiental actual, en concreto, con los desafíos que presentan las ciudades y posibles medidas para eliminarlos.

Por lo que se refiere a la segunda hipótesis:

- *La preparación de materiales para el tratamiento del ODS 11 en las clases de ciencias puede ser útil para favorecer la implicación del profesorado.*

La situación de la pandemia y el escaso tiempo disponible en las prácticas no permiten poner en marcha ni evaluar el posible diseño, pero se pretende al menos preparar el programa de actividades para trabajar con estudiantes de Secundaria sobre el ODS 11, vinculándolo a contenidos de la materia de Física y Química, así como, utilizarlo en el futuro con profesorado en formación.

3.1. ANÁLISIS DEL CURRÍCULUM DE LAS ASIGNATURAS DE FÍSICA Y QUÍMICA DE ESO Y BACHILLERATO

La juventud es la clave para revertir la situación de emergencia planetaria, de ellos depende que la sociedad avance hacia un presente y un futuro más sostenibles del mundo del que formarán parte. Es por este motivo que se requiere de una educación que contemple los problemas actuales y que consiga concienciar al alumnado para que con su participación activa logremos mejorar la situación. Así pues, como se considera que es necesario que la sostenibilidad se trate durante la Educación Secundaria se realizará un análisis para valorar en qué medida se considera importante tanto a nivel estatal como autonómico. A continuación, se describirá la metodología utilizada para realizar el estudio del Real Decreto 1105/2014 y el Decreto 87/2015, así como los criterios que se han tenido en cuenta.

En el marco legislativo actual se establece la recién incorporada Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. En ella se renueva el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, estableciendo las enseñanzas comunes mínimas para todo el Estado y las competencias que se distribuirán el Gobierno y las

Comunidades Autónomas. En esta nueva redacción se busca garantizar una estructura del currículum que tenga en cuenta la diversidad del alumnado y que favorezca la educación inclusiva acorde con la adquisición de dichas competencias. Sin embargo, todavía no se han expuesto los contenidos del currículum de esta nueva Ley de Educación, por lo que analizaremos el Real Decreto 1105/2014, vigente actualmente.

Tabla 1. Red para el análisis del currículo de secundaria de Física y Química según la normativa estatal y autonómica (Real Decreto 1105/2014 y Decreto 87/2015).

ÍTEM
1. ¿Aparecen referencias explícitas a la necesidad de un Desarrollo Sostenible, la Sostenibilidad o los ODS?
2. ¿Hay referencias al conjunto de problemas socio-ambientales vinculados, que se potencian en las ciudades, y sus causas? ¿Hay referencias en particular a algunos de ellos?
2.1. Urbanización creciente y abandono del mundo rural.
2.2. Contaminación ambiental y sus consecuencias (entre otras el cambio climático).
2.3. Agotamiento de recursos.
2.4. Degradación de los ecosistemas. Pérdida de Biodiversidad.
2.5. Pérdida de Diversidad Cultural.
2.6. Explosión demográfica.
2.7. Crecientes desequilibrios.
2.8. Conflictos y violencias.
2.9. Modelo productivo: crecimiento ilimitado en un planeta finito.
3. ¿Hay referencias a la necesidad de un conjunto de medidas interconectadas?
3.1. Medidas político-económicas.
3.2. Medidas educativas.
3.3. Medidas científico-tecnológicas.
4. ¿Hay referencias a la necesidad de universalizar los derechos humanos?

Para valorar la atención prestada en el currículum de Física y Química a la problemática socioambiental y en particular al concepto de sostenibilidad y los ODS, se han establecido unos criterios de búsqueda a partir de las preguntas recogidas en la **Tabla 1**, validada y utilizada en otros estudios previos del equipo de investigación y que se ha adaptado para este TFM.

El análisis se lleva a cabo mediante el barrido de los documentos estatal y autonómico de los siguientes conceptos: desarrollo sostenible, Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS), problemas socioambientales, contaminación ambiental, cambio climático, hiperconsumo, desequilibrios, agotamiento de recursos, residuos, efecto invernadero, degradación de ecosistemas, crecimiento ilimitado, medidas político-económicas, medidas educativas, medidas científico-tecnológicas, ciudades sostenibles y derechos humanos.

Los resultados se recogerán en una tabla en la que se indique el concepto al que se hace referencia, la localización del mismo y la cita en la que se menciona. En el caso del documento autonómico, el Decreto 87/2015, también se añadirá las competencias que se tratan en el apartado en el que se encuentra dicho concepto. Las competencias se indican con las siglas que se utilizan en el Decreto de la Generalitat Valenciana, las cuales se pueden mostrar en la siguiente tabla (**Tabla 2**):

Tabla 2. Competencias y sus respectivas siglas.

SIGLAS	COMPETENCIAS
CCL	Competencia de Comunicación Lingüística
CMCT	Competencia matemática y competencias básicas en Ciencia y Tecnología
CD	Competencia Digital
CAA	Competencia de Aprender a Aprender
CSC	Competencias Sociales y Cívicas
SIEE	Sentido de Iniciativa y Espíritu Emprendedor
CEC	Conciencia y Expresiones Culturales

Para facilitar el registro de las localizaciones se diseña una tabla en la que se recoge el apartado o asignatura en la que se menciona uno de los ítems, la localización en la que se encuentran y la cita en la que se menciona. En el caso del análisis de la legislación autonómica se añade una columna para las competencias,

que se registrarán con los códigos descritos anteriormente. A continuación se muestra las **Tablas 3 y 4** que se utilizarán para ambos documentos legislativos.

Tabla 3. Modelo del análisis del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en España.

Apartado/Asignatura	LOCALIZACIÓN	CITA

Tabla 4. Modelo del análisis del Decreto 1105/2014, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Valenciana.

APARTADO/ ASIGNATURA	LOCALIZACIÓN	CITA	COMPETENCIAS

3.2. ANÁLISIS DE LAS CONCEPCIONES DEL ALUMNADO SOBRE LA SOSTENIBILIDAD EN LAS CIUDADES

Por otra parte, se elaboran dos cuestionarios para estudiantes de diferentes niveles de Secundaria, desde segundo de ESO hasta segundo de bachillerato. Con ellos se pretende conocer sus concepciones iniciales. Del mismo modo, podrán ser útiles para ser utilizados en su caso después de la intervención que se realizará a estudiantes de Secundaria. El primer cuestionario consta de una pregunta abierta con la que se pretende saber si los estudiantes reconocen que las ciudades forman parte de los problemas a los que se enfrenta la humanidad (**Cuadro 1**).

El segundo cuestionario pretende centrarse en la problemática de la creciente urbanización, sus consecuencias y la vinculación con el resto de los problemas del planeta (**Cuadro 2**). Muchos de los problemas a los que ha de hacer frente la humanidad se originan o se potencian en las ciudades. Las preguntas, además de permitirnos conocer sus concepciones, favorecerán una primera reflexión acerca de la problemática actual que surge de dichos asentamientos humanos, enfocando el desafío con una visión holística y tratando de encontrar soluciones para mejorar la situación.

Cuadro 1. Cuestionario 1 para estudiantes de Secundaria sobre los problemas a los que hace frente la humanidad.

Nombre y apellidos _____

Curso _____

Vivimos una época de grandes cambios y de preocupación creciente por cómo dichos cambios están afectando a la humanidad y a toda la vida en el planeta. Para conocer tu opinión al respecto, responde por favor a la siguiente cuestión:

¿A qué problemas y desafíos ha de hacer frente hoy la humanidad?

Cuadro 2. Cuestionario 2 para estudiantes de Secundaria sobre la problemática de las ciudades.

Nombre y apellidos _____

Curso _____

Quando se piensa en la situación del mundo, frecuentemente nos olvidamos de la creciente urbanización, pero, sin embargo, en las ciudades los problemas adquieren mucha importancia.

- 1. ¿Qué consecuencias tiene, en tu opinión, el crecimiento acelerado de las ciudades?***
- 2. ¿Con qué otros problemas ambientales y sociales está vinculado?***
- 3. ¿Cómo podríamos contribuir a resolver estos problemas?***

3.3. DISEÑO DE UN PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL TRATAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA DE LAS CIUDADES BASADO EN LA INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

Desde hace años se ha hecho visible la urgencia de un cambio en la sociedad para revertir la actual situación de emergencia planetaria. Para lograr este gran objetivo se precisa de la unión de toda la comunidad, empezando por los más jóvenes. Se requiere la incorporación de la Educación para el Desarrollo de la Sostenibilidad de tal forma que cuenten con la información necesaria para que la implicación en esta causa sea fuerte y duradera. Con el fin de contribuir a la implicación del alumnado y del profesorado, desde la perspectiva de su vinculación con la enseñanza de la física y la química y el papel de las ciencias en el avance en la sostenibilidad, se elabora un programa didáctico para concienciar a los estudiantes sobre la necesidad de prestar atención a los problemas que encontramos en las ciudades analizando las medidas necesarias desde el campo científico. Está dirigido al alumnado de primero de Bachillerato y, a modo de ejemplo, con el fin de contextualizar la problemática, se ha incorporado en el tercer bloque del currículo de la asignatura de Física y Química dedicado a las reacciones químicas denominado: “Los cambios”.

Teniendo en cuenta las propuestas fundamentadas de la investigación en didáctica de las ciencias, la secuencia de actividades incluye cuestiones que pretenden hacer reflexionar al alumnado sobre las reacciones de combustión que pueden encontrar en su entorno, de tal forma que entiendan este tipo de reacciones químicas de manera contextualizada. Después se continúa la sesión con actividades que siguen un hilo conductor donde se guía al alumnado para que localicen los problemas y, posteriormente, busquen soluciones y medidas que pueden aportar. Por último, al finalizar cada bloque de preguntas se realiza una recapitulación para asentar los conocimientos adquiridos. Todas estas actividades están acompañadas con comentarios didácticos para facilitar la intervención del profesorado. Una vez puesto en práctica el programa de actividades, y si resulta conveniente, se utilizarán los cuestionarios 1 y 2 que permitirán señalar los avances conseguidos con la intervención propuesta; para concluir, se pretende evaluar los resultados para lo que se diseña un cuestionario de valoración (**Cuadro 3**).

La metodología que se propone para la puesta en marcha del programa de actividades es la abordada en el máster en profesorado, en los módulos de la materia de Aprendizaje y Enseñanza de la Física y la Química, en particular para la elaboración de unidades didácticas. Con una orientación constructivista, partiendo de problemas de interés y mediante el trabajo colaborativo se pretende favorecer la participación activa del alumnado en la construcción de conocimientos y su formación como parte activa de una ciudadanía responsable y preparada para participar en la toma de decisiones frente a los problemas a los que ha de hacer frente la humanidad.

Cuadro 3. Cuestionario para la evaluación de la propuesta didáctica de actividades sobre ciudades sostenibles.

VALORACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

1. Valora del 0 al 10 el interés de las actividades sobre las ciudades.
Indica qué te ha parecido de más interés y qué has echado en falta.
2. Valora del 0 al 10 la metodología utilizada.
Añade tu opinión al respecto.
3. Valora del 0 al 10 si el trabajo sobre las ciudades sostenibles te ha ayudado a concienciarte acerca del problema que tenemos actualmente.
¿Por qué?
4. Valora del 0 al 10 el papel que puede jugar la asignatura de Física y Química para contribuir al estudio y a la superación de estos problemas.
Razónalo con la ayuda de algún ejemplo.

Aunque son muchos los momentos del currículo de Física y Química que constituyen oportunidades para el tratamiento de la sostenibilidad y los ODS, el tema elegido para incorporar la sostenibilidad durante la educación Secundaria ha sido el de las reacciones de combustión ya que el aumento de dióxido de carbono es un factor relevante que permite explicar el incremento de gases de efecto invernadero que está contribuyendo al cambio climático. De esta forma, y a modo de ejemplo, introducir la problemática existente en las zonas urbanas resulta muy sencillo. Así mismo, la atención al ODS 11 vinculado a las ciudades se podría incorporar en este mismo capítulo de reacciones químicas en el apartado de “Química e industria”; o bien en el tema de “Las ondas y el sonido” en el que se aborda la contaminación acústica presente en las zonas urbanas; o, por ejemplo, cuando se trate las diferentes opciones de “Fuentes de energía renovables y no renovables”.

Como se puede observar, relacionar la problemática medioambiental y social de las ciudades con los temas que se incluyen en el currículum de la asignatura de Física y Química no es solo una tarea necesaria para conocer la situación y el papel de la ciencia en la misma, sino que además resulta sencillo y atractivo para el alumnado, al conectar la materia con el entorno del alumnado. De hecho, se encuentran múltiples ejemplos en los que se puede añadir una educación para el desarrollo sostenible de forma orgánica y fluida. En este trabajo se hará una investigación del currículum en la que se buscará localizar en qué temas se propone incorporar la sostenibilidad a la vez que es una ocasión para ser conscientes de las numerosas ocasiones en que esto es posible.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se expone el análisis de los resultados obtenidos al poner a prueba las hipótesis. En primer lugar, se muestra el análisis de los documentos legislativos vigentes actualmente, tanto a nivel estatal como autonómico, para conocer la atención prestada a los ODS y a la Educación para el Desarrollo Sostenible. Después, se procede a exponer los resultados de los cuestionarios realizados a los alumnos de Secundaria del IES Patraix – Vicenta Ferrer Escrivà para analizar sus conocimientos sobre la problemática de las ciudades. Y, por último, se detalla un Programa de Actividades validado por expertos en didáctica de las ciencias que busca facilitar la incorporación de la Educación para el Desarrollo Sostenible y los ODS, en concreto del ODS 11, en la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato.

4.1. ANÁLISIS DEL CURRÍCULO DE SECUNDARIA Y BACHILLERATO

A continuación se muestran los resultados del análisis del documento legislativo estatal vigente, Real Decreto 1105/2014. En la **Tabla 5** se registran las menciones a conceptos relacionados con la educación para el Desarrollo Sostenible y los ODS, en especial el ODS 11, que se detallan en los apartados relativos a las asignaturas de Física, Química y Física y Química. Para facilitar la revisión se destacan en negrita aquellos ítems que se relacionan con la problemática socioambiental que se han encontrado.

Tabla 5. Análisis del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en España.

Apartado/ Asignatura	LOCALIZACIÓN	CITA
Objetivos generales	Artículo 4. Currículo básico de las materias del bloque de asignaturas troncales	“Los currículos de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato incorporarán elementos curriculares relacionados con el desarrollo sostenible y el medio ambiente...”
Física y Química 2º-3º ESO	Bloque 5. Energía. Criterio de evaluación	“Valorar el papel de la energía en nuestras vidas, identificar las diferentes fuentes, comparar el impacto medioambiental de las mismas y reconocer la importancia del ahorro energético para un desarrollo sostenible .”

4. Resultados y discusión

Física y Química 2º-3º ESO	Bloque 1. La actividad científica. Criterio de evaluación	“Reconocer los materiales, e instrumentos básicos presentes del laboratorio de Física y en de Química; conocer y respetar las normas de seguridad y de eliminación de residuos para la protección del medioambiente .”
Química 2º Bachillerato	Bloque 1. La actividad científica. Objetivos	“El acercamiento entre la ciencia en Bachillerato (...) con el objetivo último de dirigir la sociedad hacia un futuro sostenible ”
Química 2º Bachillerato	Bloque 1. La actividad científica. Objetivos	“El tercer bloque (...) se estudian las reacciones ácido-base y de oxidación-reducción, de las que se destacan las implicaciones industriales y sociales relacionadas con la salud y el medioambiente .”
Química 2º Bachillerato	Bloque 1. La actividad científica. Objetivos	“El cuarto bloque aborda la química orgánica y sus aplicaciones actuales relacionadas con la química de polímeros y macromoléculas, la química médica, la química farmacéutica, la química de los alimentos y la química medioambiental ”
Química 2º Bachillerato	Bloque 5. Neumática e hidráulica. Contenidos	“(…) adquisición de hábitos que potencien el desarrollo sostenible ”

En el análisis de la legislación estatal se observan pocas menciones acerca de la sostenibilidad en las asignaturas de Física y Química, así como en la de Química. Conviene señalar que no se han encontrado referencias en el caso de la asignatura de Física, en el nivel educativo de 2º de Bachillerato. Asimismo, no se encuentra ninguna mención en los cursos de Física y Química de 4º de ESO ni en 1º de Bachillerato. También se han analizado las palabras o expresiones relativas al campo de la sostenibilidad en el documento legislativo autonómico, Decreto 87/2015, detallado en la **Tabla 6**.

Tabla 6. Análisis del Decreto 1105/2014, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Valenciana.

APARTADO/ ASIGNATURA	LOCALIZACIÓN	CITA	COMPE- TENCIAS
Física y Química 2º ESO	Bloque 3. Los cambios. Contenidos	“La química en la sociedad y el medio ambiente (...) Problemas medioambientales: causas y medidas para mitigarlos”	CMCT CSC

18

Ciudades y comunidades sostenibles: *Estudio de la atención al ODS 11 en la asignatura de física y química en educación secundaria.*

4. Resultados y discusión

Física y Química 2º ESO	Bloque 3. Los cambios. Criterios de evaluación	“Clasificar productos de uso cotidiano en función de su procedencia natural o sintética, (...) así como los problemas medioambientales asociados, proponiendo medidas y actitudes para mitigarlos”	CMCT CSC
Física y Química 3º ESO	Bloque 1. La actividad científica. Contenidos	“Materiales e instrumentos básicos presentes en el laboratorio (...) Normas de seguridad y de eliminación de residuos para la protección del medio ambiente ”	CCA
Física y Química 3º ESO	Bloque 1. La actividad científica. Criterios de evaluación	“Reconocer e identificar los símbolos de etiquetado de productos químicos e instalaciones (...) las normas de seguridad y de eliminación de residuos , identificando actitudes y medidas de actuación preventivas para la realización de experiencias de manera segura”	CMCT CSC
Física y Química 3º ESO	Bloque 3. Los cambios. Contenidos	“La química en la sociedad y el medio ambiente ”	CMCT CSC CEC
Física y Química 3º ESO	Bloque 5. Química del carbono. Criterios de evaluación	“Describir los procesos químicos de obtención de derivados del petróleo para explicar su utilidad y repercusiones medioambientales ”	CMCT CSC
Física y Química 3º ESO	Bloque 5. Química del carbono. Criterios de evaluación	“Elaborar un informe sobre la incidencia de la química del carbono en nuestras vidas para justificar su importancia y proponer medidas y actitudes medioambientalmente sostenibles ”	CCLI CSC
Física y Química 1º Bachillerato	Bloque 3. Los cambios. Criterios de evaluación	“Clasificar productos de uso cotidiano (...) y evaluar la importancia de la industria química en la sociedad, así como los problemas medioambientales asociados, describiendo el impacto medioambiental del dióxido de carbono, los óxidos de azufre, los óxidos de nitrógeno, los CFC y otros gases de efecto invernadero y proponer medidas y actitudes para mitigarlos”	CMCT CSC CEC
Física y Química 1º Bachillerato	Bloque 4. Transformaciones energéticas y espontaneidad de las reacciones químicas. Contenidos	“Reacciones de combustión: influencia y aplicaciones de las reacciones de combustión a nivel social, industrial y medioambiental ”	CCA

Física y Química 1º Bachillerato	Bloque 4. Transformaciones energéticas y espontaneidad de las reacciones químicas. Criterios de evaluación	“Analizar las consecuencias del uso de combustibles fósiles, relacionando las emisiones de CO ₂ con sus efectos para proponer actitudes sostenibles que puedan reducir estos efectos”	CMCT CSC
Física y Química 1º Bachillerato	Bloque 5. Química del carbono. Contenidos	“El petróleo y sus derivados: procesos de obtención y repercusión medioambiental . Utilidad de las fracciones del petróleo (...) Formas alotrópicas del carbono. Los nuevos materiales : grafeno, fullereno y nanotubos”	CMCT CSC CEC
Química 2º Bachillerato	Bloque 3. Las reacciones químicas. Contenidos	“Ácidos y bases relevantes a nivel industrial y de consumo. Problemas medioambientales ”	CCA
Química 2º Bachillerato	Bloque 3. Las reacciones químicas. Criterios de evaluación	“Predecir la influencia de los factores que modifican la velocidad de una reacción y explicar el funcionamiento de los catalizadores relacionándolo con procesos industriales, y la catálisis enzimática, analizando su repercusión en el medio ambiente y en la salud”	CMCT CSC
Química 2º Bachillerato	Bloque 4. Síntesis orgánica y nuevos materiales. Contenidos	“Fabricación de materiales plásticos y sus transformados: impacto medioambiental (...) Importancia de la Química del Carbono en el desarrollo de la sociedad del bienestar ”	CCA

En este documento tampoco se han encontrado numerosas referencias a la sostenibilidad y conceptos relacionados. Llamando la atención que otra vez el curso de 4º de ESO sigue huérfano de conceptos pertenecientes a la Educación para el Desarrollo Sostenible, al contrario que en 1º de Bachillerato que en el currículo autonómico es de los cursos con más menciones. Estos resultados son convergentes con la primera hipótesis en la que se señalaba “*La educación científica en general no presta suficiente atención a la problemática de las ciudades*”, desde la perspectiva amplia del currículo ya que, si éste no presta la suficiente atención a la sostenibilidad, es de esperar que tampoco lo haga con la problemática de las ciudades y poco se tendrá en cuenta por los diseñadores de libros de texto y por los docentes.

4.2. ANÁLISIS DE LOS CUESTIONARIOS DIRIGIDOS AL ALUMNADO

Para conocer la perspectiva del alumnado en cuanto a la emergencia planetaria y los problemas que se intensifican en las ciudades se utilizaron dos cuestionarios aplicados a una muestra de 123 estudiantes de ESO y de Bachillerato del IES Patraix - Vicenta Ferrer Escrivà de Valencia durante el período de prácticas del Máster Universitario en Profesor/a de Educación Secundaria. Se reparten los formularios personalmente y en orden, sin desvelar el contenido del segundo cuestionario al entregar el primero, y siempre con la supervisión de los docentes responsables en cada grupo.

Se dedican aproximadamente cinco minutos para cada cuestionario, que pensamos es un tiempo suficiente para poder contestar de manera adecuada. Antes de comenzar se leen los cuestionarios en voz alta para facilitar la comprensión de todos los alumnos y se les indica que indiquen su nombre y curso para que se tomen más en serio la actividad. En los **Anexos V y VI** se muestran algunos ejemplos de los cuestionarios cumplimentados por alumnos de diferentes niveles educativos.

Respecto al criterio de evaluación que se ha seguido para realizar este análisis de datos se requirió el uso de redes de análisis creadas a partir de la bibliografía redactada por expertos. Como la muestra es heterogénea, como queda registrado en la **Tabla 7**, se analizan los datos en porcentaje para cada nivel educativo para poder comparar los resultados de todos ellos. En los **Anexos del I al IV**, se muestran las tablas detalladas de las respuestas de los estudiantes y el análisis estadístico que se ha realizado de cada cuestión.

Tabla 7. Desglose de la muestra de estudiantes de Secundaria de este estudio.

Nivel educativo	Muestra analizada (N=123)
2º ESO	30
3º ESO	26
4º ESO	21
1º BACH	31
2º BACH	15

4. Resultados y discusión

En cuanto al primer cuestionario que consta de una única pregunta, “¿A qué problemas y desafíos ha de hacer frente hoy la humanidad?” se observó que todo el alumnado pudo responderla con un mínimo de tres o cuatro problemas/desafíos. Sin embargo, ninguno de los 123 estudiantes incluyó entre sus respuestas las ciudades y las repercusiones de su crecimiento desordenado, como un problema al que debemos hacer frente. No obstante, sí que hicieron referencia a problemas que podrían vincularse con la problemática de las zonas urbanas. En la **Tabla 8**, basada en la red de análisis validada en investigaciones precedentes del equipo (Vilches, Macías y Gil, 2014), podemos encontrar una clara predominancia de cuatro temas: la contaminación, la violencia, la pobreza y la ciencia como una necesidad frente a la problemática actual de la COVID-19, así como de otras enfermedades.

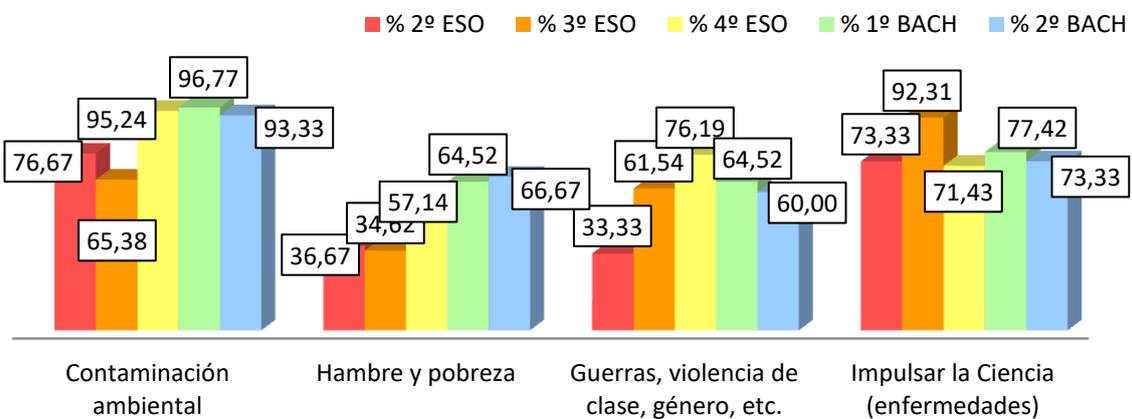
Tabla 8. Red utilizada para analizar las respuestas del alumnado obtenidas en el cuestionario 1. Número de estudiantes que responden cada ítem.

CUESTIONARIO 1: ¿A qué problemas y desafíos ha de hacer frente hoy la humanidad?	2º ESO	3º ESO	4º ESO	1º BACH	2º BACH	TOTAL
Urbanización creciente	0	1	0	0	3	4
Contaminación ambiental	23	17	20	30	14	104
Agotamiento de recursos	3	5	1	9	4	22
Destrucción ecosistemas y biodiversidad	6	4	7	10	3	30
Pérdida diversidad cultural	0	0	0	0	1	1
Hiperconsumo	4	2	3	2	6	17
Explosión demográfica	0	0	2	2	0	4
Hambre y pobreza	11	9	12	20	10	62
Conflictos y violencia	0	0	0	2	0	2
Guerras, violencia de clase, género, etc.	10	16	16	20	9	71
Organizaciones mafiosas	3	3	4	2	2	14
Actividad especuladora	1	0	0	0	1	2
Falta de políticas glocales	1	0	0	0	0	1
Educación para el Desarrollo Sostenible	0	0	0	0	0	0
Impulsar la Ciencia (enfermedades)	22	24	15	24	11	96
Extremismos	0	7	4	4	4	19
Empleo y educación dignos	8	6	5	9	4	32
Paz y solidaridad	0	1	2	2	1	6

En la **Figura 1**, observamos en primer lugar que en todos los niveles hay más de un 65% de alumnos que han descrito algún concepto que relacionados con la problemática de la contaminación como por ejemplo “cambio climático”, “contaminación atmosférica” o “contaminación acústica”. En segundo lugar se recogen más del 71% de respuestas que tienen relación con la necesidad de impulsar la ciencia, casi siempre nombrando a consecuencias derivadas de la COVID-19, aunque también se han mencionado otras enfermedades como el cáncer.

En tercer lugar, observamos un número elevado de respuestas relacionadas con el aumento de la violencia, tanto de género como de clase, LGTBIQfobia o racismo. En este apartado también se incluían las consecuencias de dicha violencia como son los enfrentamientos y las guerras. Por último, tenemos el conjunto de respuestas que hacían referencia a los desequilibrios entre los diferentes grupos de la sociedad que derivan en problemas como el hambre y la pobreza, en ocasiones relacionadas con las crisis económicas que se han vivido en las últimas décadas, la del 2008 y la actual.

Figura 1. Diagrama de barras comparativo de los porcentajes de respuestas más comunes de estudiantes al cuestionario 1.



El segundo cuestionario constaba de tres preguntas con las que se pretendía poner el foco explícitamente en las ciudades, en su crecimiento desordenado, los problemas que se intensifican en ellas, cómo están relacionados y las posibles medidas que se pueden aportar. Cabe mencionar que tanto la segunda como la tercera pregunta fueron de las que menos respuestas se obtuvieron observándose la dificultad que presenta el alumnado para relacionar problemas y para mencionar medidas que reduzcan su magnitud. Ello estaría relacionado con la falta de atención en la educación a la necesidad de contribuir a una visión global de la problemática y a la ausencia de estudio del papel de la ciencia en las medidas que se deben adoptar.

4. Resultados y discusión

En la primera pregunta “¿Qué consecuencias tiene, en tu opinión, el crecimiento acelerado de las ciudades?” se han obtenido sobretodo respuestas relacionadas con la sobrepoblación, la construcción de mega urbanizaciones y la contaminación; como se puede observar en la **Tabla 9** basada en el artículo *Urbanización y Sostenibilidad* (Vilches et al 2014). Del segundo cuestionario ha sido la pregunta más respondida, con solo dos alumnos que no la contestaron, aunque la mayoría de los casos eran con respuestas breves y con menor nivel de implicación que el que se pudo observar en el primer cuestionario.

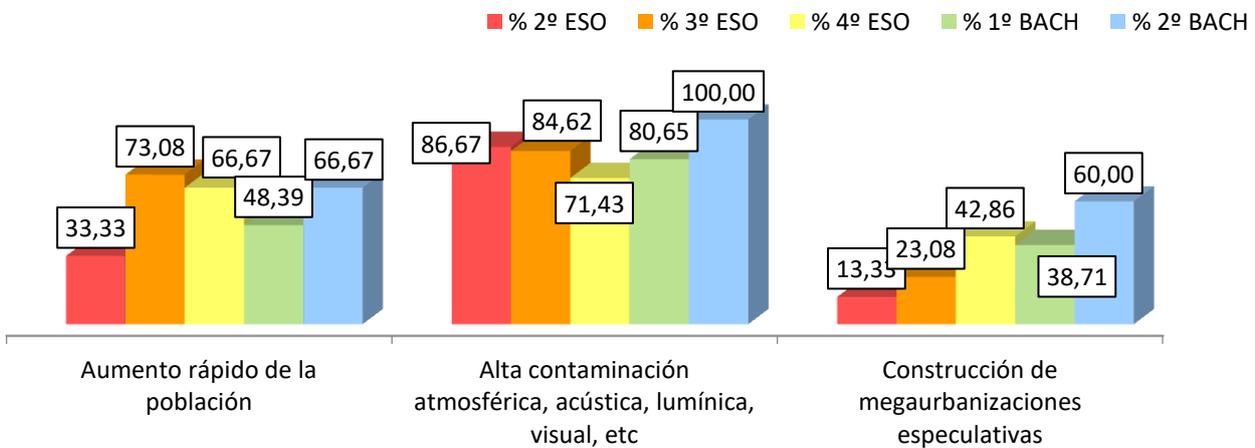
Tabla 9. Red utilizada para analizar las respuestas del alumnado obtenidas en la primera pregunta del cuestionario 2. Número de estudiantes que responden cada ítem.

CUESTIONARIO 2 - PREGUNTA 1: ¿Qué consecuencias tiene, en tu opinión, el crecimiento acelerado de las ciudades?	2º ESO	3º ESO	4º ESO	1º BACH	2º BACH	TOTAL
Aumento rápido de la población	10	19	14	15	10	68
Aumento de asentamientos "ilegales"	0	2	0	1	0	3
Ocupación de zonas susceptibles de sufrir catástrofes naturales	0	0	1	1	2	4
Destrucción de los terrenos agrícolas más fértiles	3	0	0	1	3	7
Masivas deforestaciones	4	4	2	2	4	16
Consumo abusivo de recursos energéticos	0	4	6	4	3	17
Alta contaminación atmosférica, acústica, lumínica, visual, etc.	26	22	15	25	15	103
Aumento de enfermedades respiratorias, alergias, estrés, etc.	5	1	2	2	1	11
Crisis financieras asociadas a las "burbujas inmobiliarias"	1	5	8	6	2	22
Inseguridad y explosiones de violencia	0	2	3	4	1	10
Casos de corrupción y especulación	0	0	0	0	0	0
Introducción de peligrosas barreras en el curso natural de las aguas	0	0	1	0	0	1
Completa desconexión con la naturaleza	0	0	0	0	1	1
Extinción de especies animales y vegetales	3	3	4	6	4	20
Degradación de ecosistemas	2	9	6	8	5	30
Degradación de los centros históricos	0	0	0	0	0	0
Construcción de megaurbanizaciones especulativas	4	6	9	12	9	40

En la **Figura 2** se representan los porcentajes que se han obtenido para las respuestas más comunes: el aumento rápido de la población, la contaminación y la construcción de megaurbanizaciones. El ítem más llamativo es el relativo a la contaminación, el cual han hecho referencia casi la totalidad del alumnado encuestado. Las respuestas relacionadas con esta temática, han sido casi unánimes en todos los niveles educativos, las referencias del total de estudiantes encuestados han superando el 83%, llegando a ser del 100% en 2º de Bachillerato.

4. Resultados y discusión

Figura 2. Diagrama de barras comparativo de los porcentajes de respuestas más comunes de estudiantes a la primera pregunta del cuestionario 2.



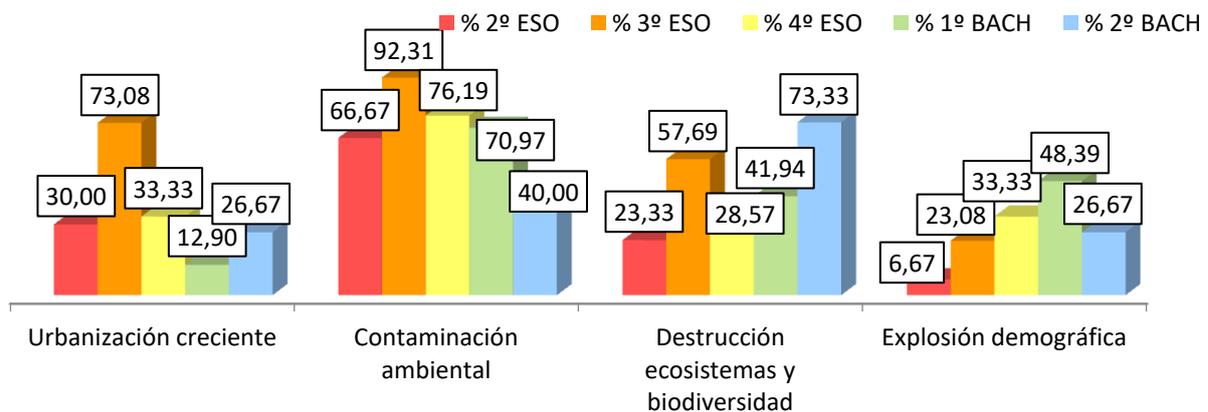
Por otra parte, la segunda pregunta “¿Con qué otros problemas ambientales y sociales está vinculado?” requería de una reflexión por parte de los alumnos para conectar los diversos problemas que encontramos. El número de respuestas obtenidas en cada ítem se registran en la **Tabla 10**, utilizando la misma red de análisis (Vilches, Macías y Gil, 2014) que en el primer cuestionario.

Tabla 10. Red utilizada para analizar las respuestas del alumnado obtenidas en la segunda pregunta del cuestionario 2. Número de estudiantes que responden cada ítem.

CUESTIONARIO 2 - PREGUNTA 2: ¿Con qué otros problemas ambientales y sociales está vinculado?	2ºESO	3º ESO	4º ESO	1º BACH	2º BACH	TOTAL
Urbanización creciente	9	19	7	4	4	43
Contaminación ambiental	20	24	16	22	6	88
Agotamiento de recursos	0	3	3	0	4	10
Destrucción ecosistemas y biodiversidad	7	15	6	13	11	52
Pérdida diversidad cultural	0	0	1	0	0	1
Hiperconsumo	1	4	3	2	1	11
Explosión demográfica	2	6	7	15	4	34
Hambre y pobreza	0	4	5	8	3	20
Conflictos y violencia	0	0	1	0	0	1
Guerras, violencia de clase, género, etc.	0	1	3	2	1	7
Organizaciones mafiosas	0	0	0	0	0	0
Actividad especuladora	0	0	0	0	0	0
Falta de políticas glocales	0	0	0	0	0	0
Educación para el Desarrollo Sostenible	0	0	0	0	0	0
Impulsar la Ciencia (enfermedades)	6	2	4	2	6	20
Extremismos	0	1	1	0	0	2
Empleo y educación dignos	0	5	2	4	3	14
Paz y solidaridad	0	0	0	0	0	0

Podemos observar en la **Figura 3** como la mayoría del alumnado encuestado ha relacionado conceptos como la sobrepoblación con la necesidad de un aumento de la urbanización, que a su vez provocaba la destrucción de ecosistemas ya que para construir se precisa de un espacio que suele estar poblado por especies animales y vegetales. Asimismo, lograron conectar esta explosión inmobiliaria con una mayor contaminación a todos los niveles.

Figura 3. Diagrama de barras comparativo de los porcentajes de respuestas más comunes de estudiantes a la segunda pregunta del cuestionario 2.



Por último, este diseño finalizaba con una cuestión formulada en clave positiva para reflexionar en torno al papel de la ciencia y la tecnología, la educación y las medidas políticas (todas ellas relacionadas y que se requiere aplicar de manera conjunta) en la superación de los problemas socioambientales, contribuyendo además así a que el alumnado sea consciente de que las medidas son necesarias pero también posibles. Por lo tanto, se les preguntaba lo siguiente: “¿Cómo podríamos contribuir a resolver estos problemas?” cuyas respuestas se registran en la **Tabla 11**, basada también en el artículo *Urbanización y Sostenibilidad* (Vilches et al., 2014).

La mayoría de estudiantes que contestaron hicieron referencia a la construcción de edificios con autosuficiencia energética y autoconsumo, al aumento del uso de energías renovables, a promover el reciclaje y a la disminución de la emisión de gases contaminantes como el CO₂, sobretodo mencionando el transporte público o vías alternativas a los vehículos privados. En la **Figura 4** se muestran el número de respuestas obtenidas por cada nivel educativo en porcentajes, observando que los ítems más comentados han sido aquellos que estaban relacionados con la reducción de gases contaminantes y el aumento del reciclaje. Esta situación podría deberse a

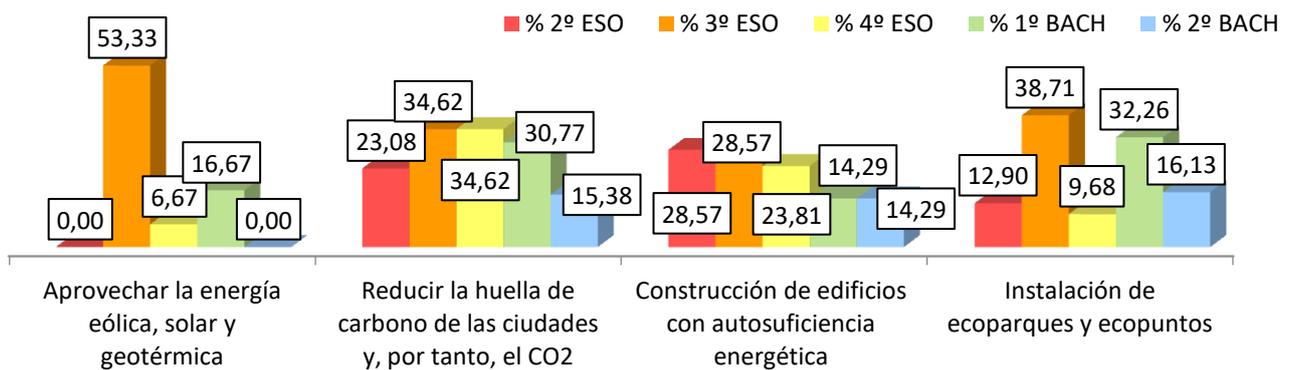
4. Resultados y discusión

los numerosos programas de concienciación que se dedican a estos dos temas en concreto desde hace décadas.

Tabla 11. Red utilizada para analizar las respuestas del alumnado obtenidas en la tercera pregunta del cuestionario 2. Número de estudiantes que responden cada ítem.

CUESTIONARIO 2 - PREGUNTA 3: ¿Cómo podríamos contribuir a resolver estos problemas?	2º ESO	3º ESO	4º ESO	1º BACH	2º BACH	TOTAL
Aprovechar la energía eólica, solar y geotérmica	0	6	6	4	2	18
Reducir la huella de carbono de las ciudades y, por tanto, el CO2	16	9	6	12	4	47
Construcción de edificios sostenibles	2	9	5	3	1	20
Normativa incremento eficiencia energética de los edificios	0	0	0	0	0	0
Peaje urbano	0	0	0	0	0	0
Sustituir las señales luminosas de tráfico por LED	0	0	0	0	0	0
Instalación de ecoparques y ecopuntos	5	8	3	10	1	27
Impulso de movimientos "Car Free Cities", "Smart cities"	0	0	2	0	2	4
Respeto de los Derechos Humanos	0	0	1	0	2	3
Construcción de foros de participación y creatividad	0	4	3	5	2	14

Figura 4. Diagrama de barras comparativo de los porcentajes de respuestas más comunes de estudiantes a la tercera pregunta del cuestionario 2.



Recapitulando, en primer lugar se puede comprobar que no existe correlación entre la edad de los estudiantes y el conocimiento sobre la problemática de las ciudades. Asimismo, se observa que cuando se formula una pregunta abierta como la del primer cuestionario, el alumnado es capaz de mencionar amplias listas de problemas y desafíos de todo tipo, incluidos los de índole sociocultural como la violencia generada en las zonas urbanas.

Sin embargo, al centrar el debate en un problema concreto, en este caso las ciudades, las respuestas se reducen como se muestra en la **Tabla 12**, siendo las dos últimas preguntas del segundo cuestionario en las que se obtuvieron respuestas menos fundamentadas. Se observa que en estos casos el alumnado se centra

principalmente en temas que giran en torno a la contaminación, el cambio climático y la construcción desmedida. De la misma forma, la mayoría de las medidas sugeridas por parte del alumnado se centran en la movilidad y en reducir las emisiones de CO₂.

Tabla 12. Análisis de los porcentajes de respuestas obtenidas de cada pregunta de los cuestionarios por niveles educativos.

NIVEL EDUCATIVO		2º ESO	3º ESO	4º ESO	1º BACH	2º BACH
CUESTIONARIO 1		100%	100%	100%	100%	100%
CUESTIONARIO 2	PREGUNTA 1	93%	100%	100%	100%	100%
	PREGUNTA 2	81%	96%	100%	97%	93%
	PREGUNTA 3	70%	88%	90%	90%	87%

Estos resultados, sobre los que pretendemos seguir profundizando en el futuro, coincidiendo con otros estudios, indican la necesidad de profundizar en la educación para la sostenibilidad en las aulas para hacer comprender los problemas y cómo se potencian entre sí debido a sus estrechas vinculaciones y muy concretamente el papel de las ciencias, de la física y la química en la adopción de las medidas necesarias.

4.3. PROPUESTA DE PROGRAMA DE ACTIVIDADES

En la perspectiva de impulsar la formación de una ciudadanía responsable, a modo de ejemplo, se aborda el tema de la problemática de las Ciudades y su necesaria contribución a la Sostenibilidad en la asignatura de Física y Química en 1º de bachillerato vinculándolo al bloque 3 del currículum “Los cambios químicos”. Se trata de una propuesta de programa de actividades pensado para su utilización (adaptado como se considere conveniente) por profesorado de Física y Química de Secundaria en las materias que imparta que se pueda llevar a cabo. Para ello se comenzará con una breve introducción sobre los problemas a los que se enfrenta la humanidad y el papel de la ciudadanía y la ciencia y la tecnología y su enseñanza en la puesta en marcha de medidas, para después focalizar nuestra sesión en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en concreto el ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles. Se ahondará en las consecuencias que surgen debido al crecimiento exponencial de los núcleos urbanos que se está experimentando desde hace algunas décadas, las medidas necesarias y se analizará la relación que tienen

con otras problemáticas que se recogen en los ODS. La atención a los ODS universales constituye una buena herramienta para comprender que nos enfrentamos a un conjunto de problemas estrechamente relacionados y que se potencian mutuamente.

COMENTARIOS PRELIMINARES

Frente al desafío que presenta la problemática mundial en el comienzo de un nuevo siglo, en el año 2000, los líderes del mundo se reunieron en una cumbre de las Naciones Unidas en Nueva York donde se propusieron ocho objetivos y sus correspondientes metas, enfocados a la mejora de diferentes problemas en los países en desarrollo, para llevar adelante en el período 2000-2015. Se trata de los denominados Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Pasados doce años, en la Cumbre de Río +20 celebrada en 2012, se aprobó el documento “El futuro que queremos” en el que se analizaban los logros de los ODM y muy en particular las dificultades y metas que no se habían cumplido satisfactoriamente. En dicha Cumbre, se abrió un proceso para consensuar y proponer unos Objetivos que, superando las carencias de los ODM, contribuyeran a avanzar en la solución de los problemas que afectan a la humanidad. Tras tres años de amplia participación (millones de personas, ONG, instituciones científicas y educativas, etc.) fueron aprobados por Naciones Unidas en la Asamblea General de septiembre de 2015 diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) universales, con sus 169 metas, que pretendían contribuir a avanzar en la transición a la sostenibilidad, así como la Agenda 2030, hoja de ruta para ponerlos en marcha. Los ODS pueden ser agrupados en cinco grandes bloques: proteger el planeta, cuidar de las personas, asegurar la prosperidad mediante la sostenibilidad, crear alianzas y conseguir la paz mundial.

La ciencia debe contribuir, y así lo viene haciendo desde hace décadas, a avanzar en el logro de los ODS, desde los diferentes ámbitos a través del impulso de la eficiencia, nuevas tecnologías para la sostenibilidad, etc., así como el diseño y la divulgación de acciones responsables, entre otras: impulsar el uso de energías renovables en las industrias, evitar el desecho de residuos en el medio ambiente o diseñar métodos de cultivo que sean eficientes y abundantes para reducir la falta de alimento en países en desarrollo. Del mismo modo, la enseñanza de las ciencias debe contribuir a hacer comprender la problemática socioambiental y el papel de la ciencia en las medidas que se deben adoptar, para favorecer visiones de la ciencia y su papel en la sociedad y el medio ambiente más reales y contextualizadas, generando así mayor interés hacia la ciencia y su estudio y un mejor aprendizaje.

En este sentido, este programa de actividades quiere mostrar un ejemplo de las numerosas ocasiones en las que la enseñanza de la ciencia y de la química en particular pueden contribuir a valorar su importante papel en la construcción de sociedades más sostenibles, en este caso aprovechando el tema de las reacciones químicas.

ACTIVIDAD 0. ¿Conocéis algún ejemplo de este tipo de reacciones de combustión que podáis observar diariamente?

COMENTARIO 0.

Comenzamos con una actividad que busca motivar al alumnado sobre nuestra asignatura haciéndoles conscientes de que la Física y la Química nos permite entender los fenómenos y procesos que ocurren en nuestro entorno. Se realiza mediante la metodología de “lluvia de ideas” o “brainstorming” en cada equipo y, posteriormente, se pone en común con el resto de grupos base.

Probablemente los estudiantes se referirán a algunas situaciones cotidianas en las que se producen reacciones de combustión, como, por ejemplo:

- Encender la chimenea quemando madera para calentarnos en invierno.
- Ayudarnos a prender una barbacoa con carbón y pastillas fabricadas con madera reciclada o derivados de petróleo.
- Combustión de gasolina o diesel en el motor de un coche o una moto.
- Combustión de queroseno para el funcionamiento de los aviones.
- Encendido de estufas de butano o queroseno.
- Quema de malas hierbas en la huerta.
- Uso de calderas o calefacción de gas natural.
- Encender una cerilla o un mechero.
- Obtener energía eléctrica para las ciudades y el mundo rural, en una central térmica (que quema carbón)
- Cocinar en una cocina de gas natural o butano, etc.

A.1. Las ciudades constituyen un lugar donde se concentran y potencian muchos de vuestros ejemplos. ¿Sabéis cuántas personas viven en la actualidad en las ciudades? ¿Pensáis que siempre ha sido así? ¿Por qué? ¿Cómo imagináis que serán las ciudades dentro de 30 años?

C1.

Esta actividad pretende ser una llamada de atención con respecto a la situación actual; se les propone que hagan una suposición para que cuando se les proporcionen los datos se den cuenta de la gravedad del problema y consigamos interesar a los estudiantes. Los estudios nos revelan que las ciudades han sufrido un cambio radical en tan solo cien años, en 1900 solo vivía aproximadamente un 10% de la población en las ciudades (Vilches et al., 2014). Sin embargo, actualmente el porcentaje está entorno al 55%, alrededor de 3.500 millones de personas, y esta cifra seguirá en aumento (United Nations Environment Programme, 2020). Si seguimos aumentando el número de habitantes de estas poblaciones se prevé que en treinta años sea un 75% (Girardet, 2001).

A.2. ¿Conocéis algún problema generado en las ciudades que repercuta en el medioambiente o en la sociedad? Enumerad todos los que consideréis relevantes.

C2.

Esta actividad se plantea con la finalidad de mostrar al alumnado que los problemas que potencian las ciudades son numerosos y están relacionados. Aunque seguramente sean conscientes de las repercusiones en el medio ambiente de los vehículos y la importancia del reciclaje, no pensarán probablemente que en las ciudades tienen lugar, y se potencian por su crecimiento desordenado, multitud de conflictos sociales. Se espera que nombren cuestiones como la contaminación (acústica, lumínica, atmosférica, del agua, del suelo, etc.), el incremento de las desigualdades entre la sociedad llegando a apartar a grupos de personas en barrios marginales, las crisis económicas, la violencia contra colectivos concretos (mujeres, inmigrantes, comunidad LGTBI+) o el difícil acceso a una vivienda digna.

Después de poner en común las respuestas de los grupos de trabajo se propone la visualización de un vídeo que sirve a modo de resumen de todos los problemas que afectarán a las ciudades, en concreto a las costeras. En él se puede ver una noticia de octubre del 2019, del canal de televisión La 2 – RTVE en el que se comenta la problemática que sufrirán ciudades del mediterráneo. Se recomienda este fragmento para captar la atención de los alumnos ya que localizamos la discusión en la zona en la que viven. El enlace del vídeo es el siguiente:

<https://www.rtve.es/alacarta/videos/la-2-noticias/clima-la2n/5407223/>

EMERGENCIA PLANETARIA

Actualmente nos encontramos en una situación que ha llegado a llamarse de “emergencia planetaria” en la que hemos puesto al límite el lugar que habitamos, la Tierra. La creciente urbanización y las cada vez más pobladas ciudades han contribuido a seguir en esta dirección. Como hemos observado en el vídeo, las consecuencias se están viendo ya y podrían ser devastadoras para el planeta y los seres vivos que lo habitamos, además de contribuir a la degradación de la vida en ciudades como la nuestra.



A3. ¿Podrías nombrar alguno de los problemas que potencian las zonas urbanas? ¿A qué pensáis que son debidos? ¿Qué consecuencias pueden tener? Una vez respondidas las cuestiones en el grupo, podéis completar la información en Internet y después ponerla en común con el resto de compañeros.

C3.

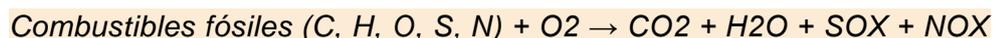
Con esta cuestión, además de profundizar en la problemática que estamos estudiando, se fomenta la competencia digital mediante la búsqueda de información en la web, tanto desde los ordenadores proporcionados por el centro como con sus propios teléfonos móviles. Se buscará en Internet esta información para corroborar si habían enumerado correctamente los problemas que potencian las ciudades y para que puedan percatarse de los que no habían pensado. Para promover la concienciación respecto a la contaminación en las ciudades y las consecuencias visibles hoy en día, podemos completar lo que hayan ido comentando los equipos con algunos de los siguientes datos, por ejemplo:

- **Contaminación acústica.**

La elevada contaminación acústica presente en las ciudades se relaciona tanto con el aumento de enfermedades auditivas como cardiovasculares, neurológicas, digestivas, endocrinas y psicológicas. Ejemplos de estas últimas podrían ser la fatiga, el estrés, agresividad, etc. (García Ferrandis et al., 2010). Los datos que recoge la Agencia Europea del Medio Ambiente (European Environment Agency; 2020a) son los siguientes: “Los datos actuales permiten deducir que el ruido ambiental es una de las causas que provocan 48 000 nuevos casos de cardiopatía isquémica al año, así como 12 000 muertes prematuras. También se calcula que 22 millones de personas sufren molestias crónicas importantes y que 6,5 millones de personas padecen alteraciones del sueño graves y crónicas. Como consecuencia del ruido de las aeronaves, calculamos que 12 500 niños en edad escolar tienen problemas con la lectura”.

- **Contaminación atmosférica.**

La contaminación atmosférica se ve incrementada por el uso desmesurado de automóviles que hay en las ciudades, causantes de la liberación de partículas y gases. Ejemplo de estos gases son los óxidos de carbono y de nitrógeno. Además, la combustión de materias fósiles que contienen impurezas de azufre (carbón, gasolina, gas natural, etc.) producen óxidos de azufre (Semjen, 2020). Además de influir en el cambio climático, la liberación de estos gases al ambiente es la causa de enfermedades, e incluso de la muerte de miles de personas. El último informe de la Agencia Europea del Medio Ambiente (European Environment Agency, 2020b) recoge que “La exposición a partículas finas causó alrededor de 417.000 muertes prematuras en 41 países europeos en 2018, según la evaluación de la AEMA. Alrededor de 379.000 de esas muertes se produjeron en la EU-28, mientras que 54.000 y 19.000 muertes prematuras se atribuyeron al dióxido de nitrógeno (NO₂) y al ozono troposférico (O₃), respectivamente”.



- **Contaminación del agua.**

Las ciudades suelen estar construidas alrededor de zonas con recursos que se puedan aprovechar, como el suelo fértil. Además, otros recursos pueden ser los mares, utilizados para transportar mercancía y pasajeros en los puertos, o los ríos, de donde se extrae el agua necesaria para cultivar. La acuciante crecida de población en las ciudades se ha visto acompañada de un aumento de la contaminación del agua, ya sea por el vertido de residuos contaminantes de fábricas o por la cantidad de plástico que acaba en nuestras costas por la mala gestión de los consumidores.

Una vez identificados estos desafíos a los que tenemos que hacer frente, nos plantearemos las siguientes cuestiones:

A4. ¿Piensas que estos problemas son independientes o se potencian entre sí? ¿Por qué?

C4.

Con esta actividad se pretende hacer ver algo que en realidad probablemente ya se haya ido anunciando: que los problemas se relacionan entre sí, por lo que no podemos abordarlos individualmente sino de forma holística. Ejemplos de esto los podemos encontrar en las ciudades: al aumentar el nivel de gases contaminantes se facilita la precipitación de lluvia ácida que a su vez es uno de los factores responsables de la deforestación, sin olvidar la creciente construcción de infraestructuras que ha sido la causa principal de la tala de bosques en las urbes. Este mercado inmobiliario ha favorecido a una red de tramas de corrupción presente desde hace años, así como crisis económicas como la de 2009. A su vez, estos problemas sociales son el germen de un estado de crispación en la sociedad que incita a la violencia, etc., etc.

A5. Elaborad cada equipo de clase una breve presentación en la que se exponga un desafío y comentad la cadena de problemas que se conectan a él.

C5.

Para sintetizar lo aprendido se propone una breve exposición oral en la que cada equipo comente la cadena de problemas que surgen a raíz del desafío elegido. En este caso no es necesario preparar una presentación con diapositivas, pues se busca que se compartan los resultados de forma dinámica y que sean capaces de reconocer las conexiones entre los distintos problemas.

¿CÓMO PODEMOS HACER MÁS SOSTENIBLES NUESTRAS CIUDADES?

Hemos podido comprender la importancia que tienen las ciudades en la evolución de la situación de “emergencia planetaria”, que tienen consecuencias que ya se están viendo en la actualidad. No obstante, debemos enfocar esta discusión en encontrar soluciones para avanzar hacia una perspectiva más sostenible. Por ello, conviene reflexionar en los equipos en torno a las siguientes actividades.



A6. ¿Qué medidas se podrían y deberían tomar? ¿Conocéis alguna que haya aportado la química? Describirla explicando su importancia.

C6.

Con esta actividad intentamos que los alumnos y alumnas sean conscientes de que hay formas de cambiar la situación insostenible que tenemos actualmente. Algunas de las propuestas que podemos recordar al alumnado están en la página web de la ONU, donde han recabado algunos ejemplos en la Guía de los vagos para salvar el mundo: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2019/04/17-00011_LazyPersonGuide_flyer_Spanish_final.pdf

Respecto a la comunidad científica, es un sector que se ha concienciado y desde hace décadas ha contribuido con diversas medidas y soluciones para los problemas que se potencian en las ciudades. Conviene señalar la enorme importancia y desarrollo en las últimas décadas de las aportaciones de la Física atmosférica y del clima, la Química Verde, la química para la sostenibilidad (apoyando los 12 principios de la Green Chemistry), etc., con centros de investigación conectados y distribuidos por el planeta, numerosos congresos y encuentros, revistas de investigación específicas, materias que se imparten en diferentes titulaciones, redes de investigadores para difundir los avances, etc. Entre ellas podemos enumerar, a modo de ejemplo, las siguientes:

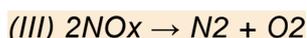
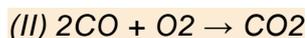
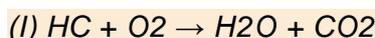
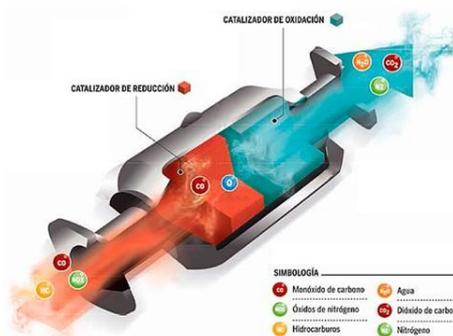
- Contaminación acústica.

Para minimizar los efectos descritos anteriormente se han diseñado materiales capaces de reducir el nivel de ruido emitido en el campo de la química de los materiales. Hay dos tipos de materiales que pueden hacer esta función, los aislantes (plomo, hormigón, acero, etc.) y los absorbentes (lana de vidrio, poliuretano, etc.).

- **Contaminación atmosférica.**

Este problema se ha abarcado desde diferentes frentes, uno de ellos ha sido la investigación en nuevos métodos para conseguir energía asequible y sostenible de forma renovable, tanto para los hogares como para transportes y fábricas. Por otra parte, se han diseñado nuevos materiales creados para que reaccionen y reduzcan la emisión de gases contaminantes, como los catalizadores que se utilizan en los vehículos fabricados normalmente con paladio, platino y rodio.

En la combustión de la gasolina se forman vapor de agua y dióxido de carbono (I), pero como los combustibles fósiles tienen impurezas y la reacción no se realiza de forma completa, habrá que tener en cuenta posibles reacciones secundarias. Lo fundamental es poner fin al uso de combustibles fósiles, pero, mientras es posible su sustitución por vehículos eléctricos o híbridos, se están adelantando investigaciones que pretenden disminuir los problemas generados. Así en este sentido se desarrollan procesos de catálisis que pretenden convertir gases tóxicos en residuos menos nocivos para la salud mediante reacciones reducción – oxidación. En la placa que contiene paladio y platino se produce la oxidación de monóxido de carbono formándose dióxido de carbono (II). Mientras que en la placa de rodio se reducen los monóxidos de nitrógeno produciéndose nitrógeno diatómico (III).



- **Contaminación del agua.**

Las contribuciones de la química, por ejemplo, en este problema son de diferentes tipos. En primer lugar, se realizan numerosos estudios del agua a diario, ya sea para analizar la calidad del agua o para valorar el estilo de vida de los ciudadanos (puede ser de interés en este punto, visitar real o virtualmente <https://itq.upv-csic.es/> el Instituto de Tecnología Química de la UPV, referente a nivel mundial en diferentes ámbitos de la química sostenible, en particular los procesos de catálisis). Ejemplo de ello puede ser el análisis de microplásticos presentes en aguas potables, la determinación de la cantidad y el tipo de drogas que consume la población o el estudio de la evolución de un patógeno. Recientemente se realizó este tipo de análisis para el control de la COVID-19 en las ciudades, como se recoge en el informe "Una visión global de la pandemia COVID-19: qué sabemos y qué estamos investigando desde el CSIC." del Consejo Superior de Investigaciones Científicas redactado en agosto de 2020.

Otra medida que se está tomando por parte de la comunidad científica es la síntesis de nuevos materiales biodegradables que pueden sustituir a los polímeros sintéticos en los embalajes de los productos para realizar una gestión más responsable del plástico. Ejemplo de ello son las bolsas biodegradables, que se pueden ver actualmente en los supermercados, están fabricadas con productos vegetales como aceite de maíz, soja o fécula de patata. Otro ejemplo de este tipo de materiales son los envases alimentarios fabricados con biopolímeros o bioresinas.

- Gestión de residuos en fábricas.

Para este caso en concreto hay toda una metodología que se centra en reducir lo máximo posible los residuos y que estos sean los menos tóxicos posibles, entre otras medidas para conseguir un uso sostenible de la química. Esta metodología se apoya en la ya mencionada Green Chemistry o Química Verde, desarrollada por Paul Anastas y John Warner (1998) los cuales describieron los principios por los que se rige en su libro *Green Chemistry: Theory and Practice*,

A modo de síntesis de lo que hemos reflexionado hasta aquí, se propone la siguiente actividad:

A7. Preparar un mural que recoja las propuestas que habéis realizado en la actividad anterior, para que las ciudades puedan contribuir a la sostenibilidad, con el fin de preparar una exposición para el instituto y contribuir así a la toma de conciencia de toda la comunidad educativa (estudiantes, profesorado y personal no docente) del centro sobre la importancia de la problemática de las ciudades y la necesidad de actuar.

C7.

Esta actividad ayuda a sintetizar la información recabada durante los ejercicios anteriores para agrupar todos los problemas encontrados en las ciudades y concienciar a los demás estudiantes del instituto indicando las medidas que se pueden tomar para reducir el impacto de nuestras acciones irresponsables. Estos murales formarán una exposición que podría estar abierta a las distintas agrupaciones del barrio o pueblo, para que la acción vecinal consiga que el mensaje de alerta se extienda lo máximo posible. Incidiremos en remarcar las soluciones y posibles medidas para aportar una perspectiva positiva, haciendo entender que todavía está en nuestras manos ayudar a avanzar hacia sociedades más justas y sostenibles. Esta actividad podría complementarse con la explicación de los murales por parte de los equipos frente al resto de alumnos y alumnas del instituto en una semana cultural o en las actividades que se realizan los días anteriores al final de los trimestres.

A continuación, vamos a detenernos en la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular en el ODS 11 relacionado con el tema que estamos estudiando.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS) ODS 11: CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES

Para contribuir a la solución de los graves problemas relacionados a los que hemos de hacer frente la humanidad, Naciones Unidas, que es como sabéis una institución mundial a la que pertenecen la casi totalidad de los países de la Tierra, aprobó en 2015 con la participación de millones de personas, unas iniciativas que se denominan Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para llevar adelante en el período 2015-2030. Son propuestas para avanzar hacia sociedades más justas y sostenibles.



Hay uno en concreto que hace referencia a los desafíos que deben afrontar las ciudades en la actualidad, conectando con lo que hemos estado tratando en las actividades anteriores, y que pretende orientar estos hábitats a una visión más sostenible. Este es el “ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”.

A8. Entrad en la web de Naciones Unidas dedicadas a los ODS: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> con el fin de leer y comentar en los equipos la información sobre el ODS 11, así como las posibles acciones recomendadas, comparándolas con las propuestas en las actividades precedentes.

C8.

El ODS 11 surge de la necesidad de visibilizar el aumento desmesurado de las ciudades que provoca una serie de consecuencias problemáticas para los habitantes de dichas poblaciones y para todo el planeta, sin olvidar lo que supone

el abandono del mundo rural. Con esta actividad incentivamos la búsqueda en internet en fuentes fiables con los ordenadores del centro o con los teléfonos móviles de los alumnos y alumnas, pero siempre guiados por el profesorado para que comprendan que se debe contrastar la información antes de validarla y que no todas las páginas web dan una información veraz. A su vez, al estar en equipos podrán poner en común sus dudas y valoraciones con respecto a las medidas que proponen los expertos reflejados en la red.

A9. Una vez analizada la información sobre el ODS 11, distribuir entre los diferentes equipos de la clase los 16 ODS restantes, con el fin de asomarnos a los problemas con los que se relaciona y las medidas que se proponen en cada caso. Hacer un resumen de cómo los distintos ODS puede intervenir en la sostenibilidad de las ciudades.

C9.

De la misma manera que en los ejercicios anteriores, en esta actividad se permitirá la navegación por internet ya sea con ordenadores proporcionados por el centro o con los propios teléfonos móviles de los estudiantes. Se pretende que busquen información sobre los ODS restantes y que encuentren la conexión entre los problemas que se recogen en ellos y los que se fomentan en las ciudades. Posteriormente, deberán



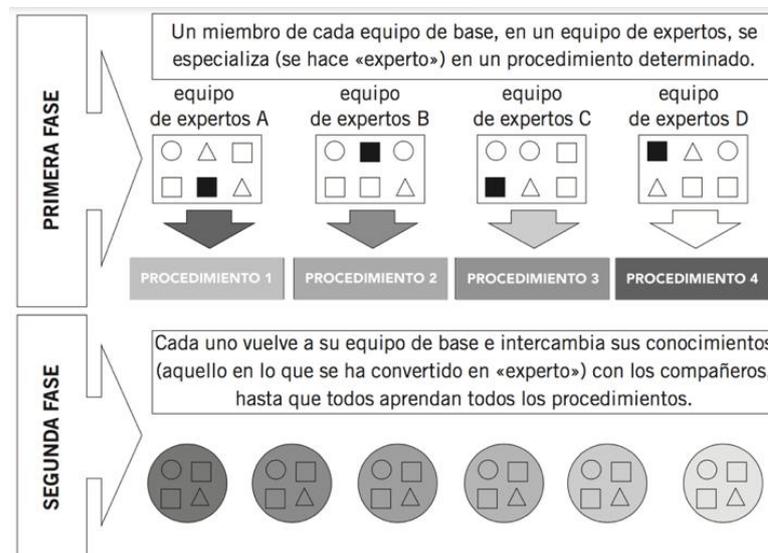
hacer un resumen para favorecer el aprendizaje de técnicas de estudio que mejore la competencia de aprender a aprender que se recoge en la Orden ECD/65/2015 del BOE.

Para finalizar se propone una actividad que recapitule toda la información recabada por parte de los distintos equipos mediante la dinámica “grupo de expertos”.

A10. Explicar a los miembros de los otros grupos que están en vuestra mesa aquellos ODS que vinculasteis a los problemas de las ciudades, describiendo las medidas que se pueden tomar para superarlos y evitar que se agraven.

C10.

Esta actividad de aprendizaje cooperativo se realiza mediante una dinámica llamada “grupo de expertos” que busca mejorar la comprensión de los conceptos al ser explicada por los propios estudiantes, favoreciendo la comunicación entre iguales. Los equipos de expertos se redistribuyen de tal forma que haya un miembro de cada grupo de base en todas las mesas. Cuando todos los grupos de expertos han entendido los problemas vinculados con las ciudades que recogen los ODS y las medidas que los compañeros han investigado vuelven a los grupos base. Es entonces cuando ponen en común con el resto de su equipo las conclusiones y las reflexiones a las que han llegado después de conocer los problemas que surgen a partir de las ciudades y las medidas que podemos tomar. Todo ello bajo la supervisión y orientación del docente que actuará como guía en todo momento.



A11. (Opcional) Leer uno de estos cuatro libros en los que se describen ciudades en distintas épocas. Posteriormente, analizar estas poblaciones ficticias o reales teniendo en cuenta lo aprendido hasta ahora.

- **Fahrenheit 451 de Ray Bradbury.**
- **Proa a Isla Tortuga de Josep Vicent Miralles.**
- **La ciudad de los prodigios de Eduardo Mendoza.**
- **Historia de dos ciudades de Charles Dickens.**

C11.

Esta actividad complementaria se plantea en el caso de que se cuente con el tiempo suficiente con la perspectiva de fomentar la competencia lingüística, trabajando la comprensión lectora y con la intención de motivar la lectura y que los debates y reflexiones contribuyan a profundizar en los temas tratados. Está basada

en un programa de actividades diseñado en el 2017 por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) en colaboración con el Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación. Una de las lecturas propuestas es el clásico *Fahrenheit 451* de Ray Bradbury que describe una sociedad distópica estadounidense. Otra de las novelas que se recomiendan narra la sociedad de Valencia de finales de los 2000, en pleno boom de la corrupción política derivada del mercado inmobiliario, *Proa a Isla Tortuga* de Josep Vicent Miralles. También podremos conocer la Barcelona de finales del siglo XIX a principios del siglo XX de la mano de Eduardo Mendoza en *La ciudad de los prodigios*. Y, por último, se aconseja *Historia de dos ciudades*, novela del famoso escritor británico Charles Dickens que retrata las ciudades de Londres y París del siglo XVIII en plena Revolución Industrial.

Se muestra a continuación la versión dirigida al alumnado, sin comentarios docentes.

REACCIONES QUÍMICAS Y SOSTENIBILIDAD

INTRODUCCIÓN

Hemos visto en clase muchos tipos de reacciones químicas: reacciones ácido-base, oxidación-reducción, de sustitución, de descomposición, de síntesis y de combustión. Hoy nos centraremos en estas últimas debido a que son de gran interés por sus repercusiones en el medioambiente. Localizaremos los problemas que se ocasionan por el uso irresponsable de procesos que implican combustiones y buscaremos y propondremos posibles medidas para frenarlos.



ACTIVIDAD 0. *¿Conocéis algún ejemplo de este tipo de reacciones de combustión que podáis observar diariamente?*

A.1. *Las ciudades constituyen un lugar donde se concentran y potencian muchos de vuestros ejemplos. ¿Sabéis cuántas personas viven en la actualidad en las ciudades? ¿Pensáis que siempre ha sido así? ¿Por qué? ¿Cómo imagináis que serán las ciudades dentro de 30 años?*

A.2. *¿Conocéis algún problema generado en las ciudades que repercute en el medioambiente o en la sociedad? Enumerad todos los que consideréis relevantes.*

EMERGENCIA PLANETARIA

Actualmente nos encontramos en una situación que ha llegado a llamarse de “emergencia planetaria” en la que hemos puesto al límite el lugar que habitamos, la Tierra. La creciente urbanización y las cada vez más pobladas ciudades han contribuido a seguir en esta dirección. Como hemos observado en el vídeo, las consecuencias se están viendo ya y podrían ser devastadoras para el planeta, además de contribuir a la degradación de la vida en ciudades como la nuestra.



A3. ¿Podrías nombrar alguno de los problemas que potencian las zonas urbanas? ¿A qué pensáis que son debidos? ¿Qué consecuencias pueden tener? Una vez respondidas las cuestiones en el grupo, podéis completar la información en Internet y después ponerla en común con el resto de compañeros.

Una vez identificados estos desafíos a los que tenemos que hacer frente, nos plantearemos las siguientes cuestiones:

A4. ¿Piensas que estos problemas son independientes o se potencian entre sí? ¿Por qué?

A5. Elaborad cada equipo de clase una breve presentación en la que se exponga un desafío y comentad la cadena de problemas que se conectan a él.

¿CÓMO PODEMOS HACER MÁS SOSTENIBLES NUESTRAS CIUDADES?

Hemos podido comprender la importancia que tienen las ciudades en la evolución de la “emergencia planetaria”, que tienen consecuencias que ya se están viendo en la actualidad. No obstante, debemos enfocar esta discusión en encontrar soluciones para avanzar hacia una perspectiva más sostenible. Por ello, conviene reflexionar en los equipos en torno a las siguientes actividades.



A6. ¿Qué medidas se podrían y deberían tomar? ¿Conocéis alguna que haya aportado la química? Describirla explicando su importancia.

A modo de síntesis de lo que hemos reflexionado hasta aquí, se propone la siguiente actividad:

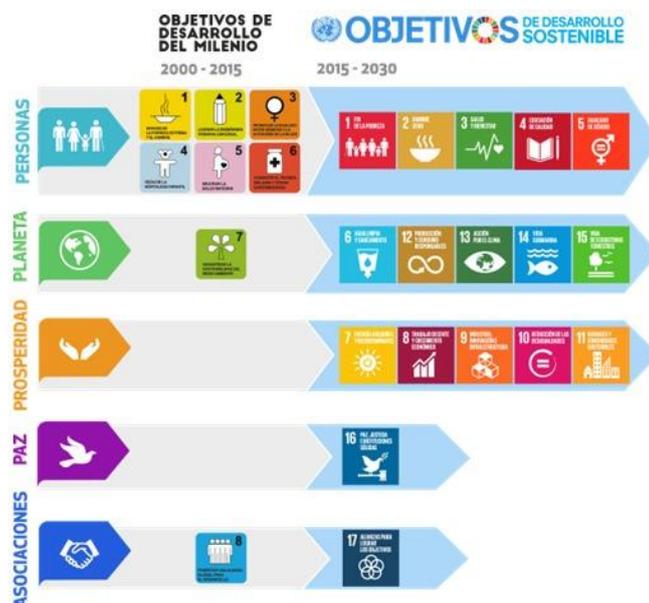
A7. Preparar un mural que recoja las propuestas que habéis realizado en la actividad anterior, para que las ciudades puedan contribuir a la sostenibilidad, con el fin de preparar una exposición para el instituto y contribuir así a la toma de conciencia de toda la comunidad educativa (estudiantes, profesorado y personal no docente) del centro sobre la importancia de la problemática de las ciudades y la necesidad de actuar.

A continuación, vamos a detenernos en la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular en el ODS 11 relacionado con el tema que estamos estudiando.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS).

ODS 11: CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES.

Para contribuir a la solución de los graves problemas relacionados a los que hemos de hacer frente la humanidad, Naciones Unidas, que es como sabéis una institución mundial a la que pertenecen la casi totalidad de los países de la Tierra, aprobó en 2015 con la participación de millones de personas, unas iniciativas que se denominan Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para llevar adelante en el período 2015-2030. Son propuestas para avanzar hacia sociedades más justas y sostenibles.



Hay uno en concreto que hace referencia a los desafíos que deben afrontar las ciudades en la actualidad, conectando con lo que hemos estado tratando en las actividades anteriores, y que pretende orientar estos hábitats a una visión más sostenible. Este es el “ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”.

A8. Entrad en la web de Naciones Unidas dedicadas a los ODS: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> con el fin de leer y comentar en los equipos la información sobre el ODS 11, así como las posibles acciones recomendadas, comparándolas con las propuestas en las actividades precedentes.

A9. Una vez analizada la información sobre el ODS 11, distribuir entre los diferentes equipos de la clase los 16 ODS restantes, con el fin de asomarnos a los problemas con los que se relaciona y las medidas que se proponen en cada caso. Hacer un resumen de cómo los distintos ODS puede intervenir en la sostenibilidad de las ciudades.

Para finalizar se propone una actividad que recapitule toda la información recabada por parte de los distintos equipos mediante la dinámica “grupo de expertos”.

A10. Explicar a los miembros de los otros grupos que están en vuestra mesa aquellos ODS que vinculasteis a los problemas de las ciudades, describiendo las medidas que se pueden tomar para superarlos y evitar que se agraven.

A11. (Opcional) Leer uno de estos cuatro libros en los que se describen ciudades en distintas épocas. Posteriormente, analizar estas poblaciones ficticias o reales teniendo en cuenta lo aprendido hasta ahora.

- ***Fahrenheit 451 de Ray Bradbury.***
- ***Proa a Isla Tortuga de Josep Vicent Miralles.***
- ***La ciudad de los prodigios de Eduardo Mendoza.***
- ***Historia de dos ciudades de Charles Dickens.***

Debido a la situación generada por la pandemia y a la disminución de sesiones en los centros, no se ha podido llevar a cabo la intervención ni su valoración (**Cuadro 3**) como se preveía. Sin embargo, se ha realizado un ensayo piloto con estudiantes de Secundaria y bachillerato en el que se ha mostrado que el alumnado comprende las preguntas planteadas en el programa didáctico de actividades a la vez que han sugerido algún pequeño cambio, ya incluido en la versión definitiva que aquí se ha presentado. Por todo ello, se espera que, en la profundización de esta investigación, para el próximo curso, se pueda poner en marcha y valorar esta propuesta de intervención.

5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Este estudio, así como aportaciones precedentes en las que se apoya, recoge las llamadas de atención por parte de expertos e instituciones mundiales, poniendo de relevancia la necesidad de impulsar la Educación para el Desarrollo Sostenible para contribuir a una ciudadanía responsable, preparada para poner en marcha las acciones que requiere el cuidado de nuestro planeta, y a pequeña escala, nuestras ciudades.

Como se ha ido señalando, la investigación realizada es convergente con la hipótesis inicial que decía *“La educación científica en general no presta suficiente atención a la problemática de las ciudades”*, basándonos en los siguientes primeros resultados:

- A pesar de la creciente preocupación por el futuro del planeta, tanto este estudio como la abundante bibliografía revisada relacionada ponen de manifiesto la todavía insuficiente vinculación de los contenidos del currículo de Física y Química analizados con la sostenibilidad tanto a nivel estatal como autonómico. Con la nueva ley educativa, LOMLOE, se espera un cambio hacia una educación que abogue por una mayor transversalidad en la que se incluya la Educación para el Desarrollo Sostenible, aunque todavía no se ha publicado la información completa sobre el nuevo currículo.
- Los alumnos y alumnas participantes en este estudio inicial conocen muchos de los desafíos a los que se enfrenta la humanidad, aunque convergiendo con otros estudios, olvidan algunos de ellos, como es el caso de la urbanización creciente. Al ser preguntados directamente por la problemática de las ciudades, sí indican algunas de sus repercusiones, aunque no son capaces de relacionarlas con otros problemas ambientales y sus consecuencias, y en particular con los problemas sociales. Cuando se les propone que indiquen las posibles medidas en las que se debería invertir, para superar esta problemática sus respuestas son escasas. Además, se centran casi todas en el tema que envuelve la contaminación sin vincularlo a otros problemas como la falta de empleo, la crisis económica o el auge de la violencia.

Con el objetivo de poner a prueba la hipótesis *“La preparación de materiales para el tratamiento del ODS 11 en las clases de ciencias puede ser útil para favorecer la implicación del profesorado”* se ha diseñado un programa de actividades didácticas. Como se ha comentado anteriormente, no se ha podido poner en práctica debido a la situación excepcional que estamos viviendo ya que durante el periodo de

prácticas en el que se debía realizar la intervención estaban vigentes una serie de medidas sanitarias que impedían hacerla adecuadamente. A las normas adoptadas como por ejemplo la separación de los grupos se le debe sumar la disminución de horas lectivas que tenían a la semana por lo que el tiempo para realizar actividades en el aula era más reducido de lo habitual.

Para finalizar, los análisis descritos refuerzan la escasa atención que se presta en las asignaturas de Física y Química a la Educación para el Desarrollo Sostenible, así como a los ODS en general y al ODS 11 en particular. Por ello, como perspectivas futuras sería interesante poder incrementar la muestra de los cuestionarios realizados para poner de manifiesto si los resultados obtenidos en este estudio son representativos. Para ampliar el análisis sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible sobre la problemática de las ciudades se podría investigar acerca del papel que se le da a este tipo de problemáticas en los libros de texto que se utilizan en los centros.

Asimismo, también se podrían realizar entrevistas al profesorado para conocer sus concepciones sobre este tema y despertar su interés para llevarlo a las aulas. De la misma manera, se podrían incorporar propuestas propias de los docentes e implicarse en la evaluación de la propuesta de intervención que se ha expuesto en este trabajo. Por último, para contribuir a revertir esta situación y a mostrar que la tarea de conectar los contenidos de física y de química con la Educación para la Sostenibilidad y los ODS es sencilla, se pondrá en práctica dicho programa de actividades, seguido del cuestionario de valoración que evalúe la intervención y su posible reorientación.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1. BIBLIOGRAFÍA

- Abellán García, A., Andrés, A. D., Bartomeus, F., Bastolla, U., Benavides, J., Cabal, B. & Vilà, M. (2020). *Una visión global de la pandemia COVID-19: qué sabemos y qué estamos investigando desde el CSIC*.
- Acevedo, J.A. (1997). Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Un enfoque innovador para la enseñanza de las ciencias. *Revista de Educación de Univ. de Granada*, 10, 269-275.
- Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) & Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación. (2017). *El desafío de los ODS en secundaria*. Recuperado de: <https://www.local2030.org/library/410/EI-desafio-de-los-ODS-en-secundaria.pdf>
- Bybee, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond? *The American Biology Teacher*, 53 (3), 146-153.
DOI: <https://doi.org/10.2307/4449248>
- BOE (2014). *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Recuperado de: <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>
- BOE (2020). *Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*. Recuperado de: <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- Caamaño, A. (2001). Presencia de CTS en el currículo escolar español, en Membiela (ed.). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad. Formación científica para la ciudadanía*, 121-133. Madrid: Narcea.
- Calero, M., Mayoral, O., Ull, M.A. & Vilches, A. (2019). La educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias experimentales en Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 37 (1), 157-175.
- Calero, M., Vilches, A. & Gil Pérez, D. (2013). Necesidad de la Transición a la Sostenibilidad: papel de los medios de comunicación en la formación ciudadana. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 27, 235-254.

6. Referencias bibliográficas

- Calvo, S., Ferreras, J. & Rodrigo-Cano, D. (2020). La Educación Ambiental en las redes sociales: #EA26. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 2 (1), 1301. DOI: https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2020.v2.i1.1301
- Caro, M. D. M. (2021). Educación, Gobierno Abierto y progreso: los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el ámbito educativo. Una visión crítica de la LOMLOE. *Revista de Educación y Derecho*, 23.
- Cebrián, G. & Junyent, M. (2015). Competencies in Education for Sustainable Development: Exploring the Student Teachers' Views. *Sustainability*, 7, 2768-2786. DOI: <https://doi.org/10.3390/su7032768>
- Declaració de Budapest (1999). *Conferencia Mundial sobre la ciencia para el siglo XXI: un nuevo compromiso*. Recuperado de: <https://www.oei.es/historico/salactsi/budapestdec.htm>
- DOGV. Decreto 87/2015, de 5 de junio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunitat Valenciana, 2015-5410.
- Edwards, M., Gil- Pérez, D., Vilches, A. & Praia, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (1), 47-63.
- European Environment Agency (2020a). *Environmental noise in Europe — 2020 report* (No. 22/2019). DOI: <https://doi.org/10.2800/686249>
- European Environment Agency (2020b). *Air quality in Europe — 2020 report* (No. 09/2020). DOI: <https://doi.org/10.2800/786656>
- Extremera, N., Fernández-Berrocal, P. & Durán, A. (2003). Inteligencia emocional y *burnout* en profesores. *Encuentros en Psicología Social*, 1, 260-265.
- Fernández, I., Gil Pérez, D., Alís, J. C., Cachapuz, A. F. & Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 477-488.
- Gallegos, N. R. (1997). *Una sola conciencia. Enfoque holístico sobre el futuro de la humanidad*. México: Pax.
- García Ferrandis, X., García Ferrandis, I. & García Gómez, J. (2010). Los efectos de la contaminación acústica en la salud: conceptualizaciones del alumnado de Enseñanza Secundaria Obligatoria de Valencia. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 24, 123-137

- Gayford, C. (1998). The Perspectives of Science Teachers in relation to Current Thinking about Environmental Education. *Research in Science & Technological Education*, 16 (2), 101-113.
- Generalitat Valenciana (2017). *L'Agenda 2030 | Full de ruta per a ciutats i pobles de la Comunitat Valenciana*. Recuperado de: <http://cooperaciovalenciana.gva.es/documents/164015995/164149410/L'Agenda+2030%2C%20Full+de+ruta+per+a+ciutats+i+pobles+de+la+Comunitat+Valenciana/bf006b08-090d-4fb6-a184-eaa498600384>
- Gil Pérez, D., Carrascosa, J., Furió, C. & Martínez Torregrosa, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*, Barcelona: Horsori.
- Gil Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. & Vilches, A. (Eds.) (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago: OREALC/ UNESCO.
- Gil Pérez, D. & Vilches, A. (2004). La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. *Cultura y Educación*, 16 (3), 259-272.
- Gil Pérez, D., Vilches, A., Toscano Grimaldi, J.C. & Macías Álvarez, O. (2006). Década de la Educación para un futuro sostenible (2005-2014). Un necesario punto de inflexión en la atención a la situación del planeta. *Revista Iberoamericana de Educación*, 40, 125-178.
- Girardet, H. (2001). *Creando ciudades sostenibles*. Valencia: Tilde.
- Gobierno de España. Ministerior de derechos sociales y agenda 2030 (2021). *Directrices generales de la estrategia de desarrollo sostenible 2030*. Recuperado de: https://www.agenda2030.gob.es/recursos/docs/Directrices_EDS.pdf
- Hicks, D. & Holden, C. (1995). Exploring the future: a missing dimension in environmental education. *Environmental Education Research*, 1 (2), 185-193.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25 (6), 645-670.
- Jaén, M. & Barbudo, P. (2010). Evolución de las percepciones medioambientales de los alumnos de Educación Secundaria en un curso académico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, Nº Extraordinario, 247-259.
- Klassen, R. M. & Chiu, M. M. (2010). Effects on Teachers' Self-Efficacy and Job Satisfaction: Teacher Gender, Years of Experience, and Job Stress. *Journal of Educational Psychology*, 102 (3), 741-756.
DOI: <https://doi.org/10.1037/a0019237>

- Manassero, M. A. & Vázquez, A. (1998). *Opinions sobre ciencia, tecnología i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació, Cultura i Esports.
- Manassero, M. A. & Vázquez, A. (2001). Actitudes y creencias de los estudiantes relacionadas con CTS, en Membiela, P. (coord.). *La enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*, 169-162. Madrid: Narcea.
- Marco, B. (2000). La alfabetización científica, en Perales, F. & Cañal, P. (eds.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 141-164. Alcoi: Marfil.
- Martínez, M.A., Alberich, C., Botela, P., et al. (2021). *Proyecto: Desigualdades socioeconómicas y medioambientales en la distribución geográfica de la mortalidad en grandes ciudades de España (1996-2015): MEDEA3. Atlas de Mortalidad del Proyecto MEDEA3*. Recuperado de: <https://www.uv.es/medea/medeapp.html>
- Mascarell Borreda, L., & Vilches Peña, A. (2016). Química Verde y Sostenibilidad en la educación en ciencias en secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 2016, vol. 34 (2), 25-42.
- Mayor Zaragoza, F. (2000). *Un mundo nuevo*. Barcelona: UNESCO/Círculo de lectores.
- Membiela, P. (coord.) (2001). *La enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.
- Organización de las Naciones Unidas (2015a). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. Asamblea General. 25 septiembre 2015*. Recuperado de: https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1_es.pdf
- Organización de las Naciones Unidas (2015b). *Memoria del Secretario General sobre la labor de la Organización*. Recuperado de: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/228/31/PDF/N1522831.pdf?OpenElement>
- Organización de las Naciones Unidas (2019). *SDG Goals*. Recuperado de: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/goal-11/>
- Orr, D. W. (1995). Educating for the Environment. Higher education's Challenge of the Next Century. *Change*, 43-46.
- Pascual, J. A., Esteban, G., Martínez, R., Molina, J. & Ramírez, E. (2000). La integración de la educación ambiental en la ESO: datos para la reflexión, *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (2), 227-234.
- Rieckmann, M. (2017). Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje. París: UNESCO Publishing.

- Rosnay, J. (1979). *The Macroscope*. New York: Harper & Row.
- Sancho, J., Vilches, A. & Gil Pérez, D. (2010). Los documentales científicos como instrumentos de educación para la sostenibilidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 7 (3), 667-681.
- Semjen, C. R. (2020). Contaminación atmosférica y medioambiental y patología respiratoria. *EMC-Tratado de Medicina*, 24 (3), 1-9.
- Solbes, J. (2013a). Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (I): Introducción. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (1), 1-10.
- Solbes, J. (2013b). Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (II): Ejemplos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (1), 171-181.
- Solbes, J. & Vilches, A. (1997). STS interactions and the teaching of physics and chemistry. *Science Education*, 81 (4), 377-386.
- Solbes, J. & Vilches, A. (2001). Percepciones del alumnado de ESO y bachillerato acerca de las interacciones CTS. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra VI Congreso, 27-28.
- Solbes, J. & Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 22 (3), 337-347.
- Tůmová, A. (2012). Effects of Age and Length of Professional Experience on Teachers' Attitudes to Curricular Reform. *Central European Journal of Public Policy*, 6 (2), 85-99.
- UN Environment. (2020). *Ciudades, donde ganaremos o perderemos la batalla por una recuperación verde*. Recuperado de: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/ciudades-donde-ganaremos-o-perderemos-la-batalla-por-una>
- UNESCO (1984). *La educación en materia de comunicación*. París: UNESCO.
- UNESCO (2014). *Shaping the Future We Want. UN Decade of Education for Sustainable Development (2005- 2014) FINAL REPORT*. París: UNESCO. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002303/230302e.pdf>
- Vázquez, A. (1999). Innovando la enseñanza de las ciencias: El movimiento CTS. *Revista Col-legi Oficial de Doctors i Llicenciats de Balears*, 8, 25-35.

- Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J. C. & Macías, O. (2008). Obstáculos que pueden estar impidiendo la implicación de la ciudadanía y, en particular, de los educadores, en la construcción de un futuro sostenible. Formas de superarlos. CTS. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 4 (11), 139-162.
- Vilches, A., Gil Pérez, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y «podemos» hacer frente. *Revista de Educación*, número extraordinario 2009, 101-122.
- Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J.C. & Macías, O. (2014). *Urbanización y Sostenibilidad*. OEI. ISBN 978-84-7666-213-7.
- Vilches, A., Macías, O. y Gil-Pérez, D. (2014). La transición a la Sostenibilidad. Un desafío urgente para la ciencia, la educación y la acción ciudadana. Temas clave de reflexión y acción. Madrid: OEI. ISBN 978-84-7666-204-5.

6.2. VÍDEOS DE INTERÉS

- Aprendiendo sobre el ODS 11. (2017, 2 marzo). [Vídeo]. YouTube. <https://m.youtube.com/watch?v=DxRgpUPAhzg>
- ¿Cuáles son los problemas ambientales derivados de la urbanización? (2020, 21 septiembre). [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=kNnunSTi7P8>
- El cambio climático en nuestras costas | ENGLISH SUBTITLES | Realidad aumentada | El Tiempo. (2019, 6 marzo). [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=mtJkafvf1r8>
- El Plástico que te estás Bebiendo. (2019, 20 octubre). [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=Eyl-IFj0S_4
- Las ciudades que serán más afectadas por el cambio climático: cómo se verá el planeta en el 2050. (2019, 6 agosto). [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=il-U57t2CJg>

ANEXOS

ANEXO I. CUESTIONARIO 1

- Porcentaje de respuestas del alumnado

CUESTIONARIO 1: ¿A qué problemas y desafíos ha de hacer frente hoy la humanidad?												
	% 2ESO	DESV	% 3ESO	DESV	% 4ESO	DESV	% 1BACH	DESV	% 2BACH	DESV	%TOTAL	DESV
Urbanización	0,00	0,00	3,85	3,77	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	10,33	3,25	1,60
Contaminación	76,67	7,72	65,38	9,33	95,24	4,65	96,77	3,17	93,33	6,44	84,55	3,26
Agotamiento	10,00	5,48	19,23	7,73	4,76	4,65	29,03	8,15	26,67	11,42	17,89	3,46
Destrucción	20,00	7,30	15,38	7,08	33,33	10,29	32,26	8,40	20,00	10,33	24,39	3,87
Pérdida de biodiversidad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,67	6,44	0,81	0,81
Hiperconsumo	13,33	6,21	7,69	5,23	14,29	7,64	6,45	4,41	40,00	12,65	13,82	3,11
Explosión demográfica	0,00	0,00	0,00	0,00	9,52	6,41	6,45	4,41	0,00	0,00	3,25	1,60
Hambre y pobreza	36,67	8,80	34,62	9,33	57,14	10,80	64,52	8,59	66,67	12,17	50,41	4,51
Conflictos y guerras, violencia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,45	4,41	0,00	0,00	1,63	1,14
Guerras, violencia	33,33	8,61	61,54	9,54	76,19	9,29	64,52	8,59	60,00	12,65	57,72	4,45
Organización	10,00	5,48	11,54	6,27	19,05	8,57	6,45	4,41	13,33	8,78	11,38	2,86
Actividades recreativas	3,33	3,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,67	6,44	1,63	1,14
Falta de políticas	3,33	3,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,81
Educación para la sostenibilidad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Impulsar la ciudadanía	73,33	8,07	92,31	5,23	71,43	9,86	77,42	7,51	73,33	11,42	78,05	3,73
Extremismos	0,00	0,00	26,92	8,70	19,05	8,57	12,90	6,02	26,67	11,42	15,45	3,26
Empleo y educación	26,67	8,07	23,08	8,26	23,81	9,29	29,03	8,15	26,67	11,42	26,02	3,96
Paz y solidaridad	0,00	0,00	3,85	3,77	9,52	6,41	6,45	4,41	6,67	6,44	4,88	1,94

ANEXO II. CUESTIONARIO 2: PREGUNTA 1

- Porcentaje de respuestas del alumnado

CUESTIONARIO 2 - PREGUNTA 1: ¿Qué consecuencias tiene, en tu opinión, el crecimiento acelerado de las ciudades?												
	% 2ESO	DESV	% 3ESO	DESV	% 4ESO	DESV	% 1BACH	DESV	% 2BACH	DESV	%TOTAL	DESV
Aumento rápido	33,33	8,61	73,08	8,70	66,67	10,29	48,39	8,98	66,67	12,17	55,28	4,48
Aumento de población	0,00	0,00	7,69	5,23	0,00	0,00	3,23	3,17	0,00	0,00	2,44	1,39
Ocupación de suelo	0,00	0,00	0,00	0,00	4,76	4,65	3,23	3,17	13,33	8,78	3,25	1,60
Destrucción	10,00	5,48	0,00	0,00	0,00	0,00	3,23	3,17	20,00	10,33	5,69	2,09
Masivas deforestaciones	13,33	6,21	15,38	7,08	9,52	6,41	6,45	4,41	26,67	11,42	13,01	3,03
Consumo abusivo	0,00	0,00	15,38	7,08	28,57	9,86	12,90	6,02	20,00	10,33	13,82	3,11
Alta contaminación	86,67	6,21	84,62	7,08	71,43	9,86	80,65	7,10	100,00	0,00	83,74	3,33
Aumento de precios	16,67	6,80	3,85	3,77	9,52	6,41	6,45	4,41	6,67	6,44	8,94	2,57
Crisis financieras	3,33	3,28	19,23	7,73	38,10	10,60	19,35	7,10	13,33	8,78	17,89	3,46
Inseguridad	0,00	0,00	7,69	5,23	14,29	7,64	12,90	6,02	6,67	6,44	8,13	2,46
Casos de corrupción	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Introducción de especies invasoras	0,00	0,00	0,00	0,00	4,76	4,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,81
Completa desaparición de especies	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,67	6,44	0,81	0,81
Extinción de especies	10,00	5,48	11,54	6,27	19,05	8,57	19,35	7,10	26,67	11,42	16,26	3,33
Degradación del medio ambiente	6,67	4,55	34,62	9,33	28,57	9,86	25,81	7,86	33,33	12,17	24,39	3,87
Degradación de la calidad del agua	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Construcción de nuevas ciudades	13,33	6,21	23,08	8,26	42,86	10,80	38,71	8,75	60,00	12,65	32,52	4,22

ANEXO III. CUESTIONARIO 2: PREGUNTA 2

- Porcentaje de respuestas del alumnado

CUESTIONARIO 2 - PREGUNTA 2: ¿Con qué otros problemas ambientales y sociales está vinculado?												
	% 2ESO	DESV	% 3ESO	DESV	% 4ESO	DESV	% 1BACH	DESV	% 2BACH	DESV	% TOTAL	DESV
Urbanización	30,00	8,37	73,08	8,70	33,33	10,29	12,90	6,02	26,67	11,42	34,96	4,30
Contaminación	66,67	8,61	92,31	5,23	76,19	9,29	70,97	8,15	40,00	12,65	71,54	4,07
Agotamiento	0,00	0,00	11,54	6,27	14,29	7,64	0,00	0,00	26,67	11,42	8,13	2,46
Destrucción	23,33	7,72	57,69	9,69	28,57	9,86	41,94	8,86	73,33	11,42	42,28	4,45
Pérdida de biodiversidad	0,00	0,00	0,00	0,00	4,76	4,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,81
Hiperconsumo	3,33	3,28	15,38	7,08	14,29	7,64	6,45	4,41	6,67	6,44	8,94	2,57
Explosión de la población	6,67	4,55	23,08	8,26	33,33	10,29	48,39	8,98	26,67	11,42	27,64	4,03
Hambre y pobreza	0,00	0,00	15,38	7,08	23,81	9,29	25,81	7,86	20,00	10,33	16,26	3,33
Conflictos y guerras	0,00	0,00	0,00	0,00	4,76	4,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,81
Guerras, violencia	0,00	0,00	3,85	3,77	14,29	7,64	6,45	4,41	6,67	6,44	5,69	2,09
Organización	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Actividades	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Falta de planificación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Educación para el desarrollo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Impulsar la ciudadanía	20,00	7,30	7,69	5,23	19,05	8,57	6,45	4,41	40,00	12,65	16,26	3,33
Extremismo	0,00	0,00	3,85	3,77	4,76	4,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1,63	1,14
Empleo y educación	0,00	0,00	19,23	7,73	9,52	6,41	12,90	6,02	20,00	10,33	11,38	2,86
Paz y solidaridad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ANEXO IV. CUESTIONARIO 2: PREGUNTA 3

- Porcentaje de respuestas del alumnado

CUESTIONARIO 2 - PREGUNTA 3: ¿Cómo podríamos contribuir a resolver estos problemas?												
	% 2ESO	DESV	% 3ESO	DESV	% 4ESO	DESV	% 1BACH	DESV	% 2BACH	DESV	% TOTAL	DESV
Aprovechar el espacio	0,00	0,00	23,08	8,26	28,57	9,86	12,90	6,02	13,33	8,78	14,63	3,19
Reducir la huella de carbono	53,33	9,11	34,62	9,33	28,57	9,86	38,71	8,75	26,67	11,42	38,21	4,38
Construcción sostenible	6,67	4,55	34,62	9,33	23,81	9,29	9,68	5,31	6,67	6,44	16,26	3,33
Normativa inspiradora	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peaje urbano	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sustituir las superficies asfaltadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Instalación de zonas verdes	16,67	6,80	30,77	9,05	14,29	7,64	32,26	8,40	6,67	6,44	21,95	3,73
Impulso de la agricultura urbana	0,00	0,00	0,00	0,00	9,52	6,41	0,00	0,00	13,33	8,78	3,25	1,60
Respeto de la biodiversidad	0,00	0,00	0,00	0,00	4,76	4,65	0,00	0,00	13,33	8,78	2,44	1,39
Construcción sostenible	0,00	0,00	15,38	7,08	14,29	7,64	16,13	6,61	13,33	8,78	11,38	2,86

ANEXO V. EJEMPLOS DEL CUESTIONARIO 1

Nombre y apellidos Alba Fernández Bejarano
 Curso 2ºA1

Vivimos una época de grandes cambios y de preocupación creciente por cómo dichos cambios están afectando a la humanidad y a toda la vida en el planeta. Para conocer tu opinión al respecto, responde por favor a la siguiente cuestión:

¿A qué problemas y desafíos ha de hacer frente hoy la humanidad?

Hay demasiados problemas como para nombrarlos todos pero voy a nombrar los más importantes que se me ocurren

- Calentamiento Global
- Los polos se derriten
- Extinción de animales en peligro de extinción
- Deforestación
- Sobre explotación
- Maltrato Explotación infantil
- Racismo en todas sus formas
- cualquier tipo de odio o intolerancia
- Contaminación de todos tipos
- Sobre población
- Guerras
- Agotamiento de las fuentes no renovables
- Delincuencia
- Violencia de Género
- Homofobia
- Matrimonio infantil
- Falta de medios en algunos países
- Incendios a gran escala
- Maltrato Animal
- Destrucción de habitats naturales de algunas especies
- Sobreproducción

Nombre y apellidos Lucía Rodríguez Soriano
Curso 2º Bach X

Vivimos una época de grandes cambios y de preocupación creciente por cómo dichos cambios están afectando a la humanidad y a toda la vida en el planeta. Para conocer tu opinión al respecto, responde por favor a la siguiente cuestión:

¿A qué problemas y desafíos ha de hacer frente hoy la humanidad?

- El calentamiento global.
- La contaminación.
- El plástico en los océanos.
- La diferencia de clases.
- Machismo.
- Racismo.
- Brecha salarial.
- La deforestación.
- Sobreexplotación de los recursos.
- Inestabilidad política.
- Falta de fuentes de energía renovable.
- Residuos radiactivos.
- Conflictos bélicos.
- Enemistades internacionales.
- Saturación de la sanidad.
- Hambre en el mundo.
- La pobreza extrema.

Nombre y apellidos Lluís Colomes García
Curso 1x1

Vivimos una época de grandes cambios y de preocupación creciente por cómo dichos cambios están afectando a la humanidad y a toda la vida en el planeta. Para conocer tu opinión al respecto, responde por favor a la siguiente cuestión:

¿A qué problemas y desafíos ha de hacer frente hoy la humanidad?

- Sistema educativo, plantearlo de otra forma más interactiva.
- El covid.
- Impacto medioambiental.
- El miedo a las tecnologías.

Nombre y apellidos Ainhoa Michelena

Curso 3º D

Vivimos una época de grandes cambios y de preocupación creciente por cómo dichos cambios están afectando a la humanidad y a toda la vida en el planeta. Para conocer tu opinión al respecto, responde por favor a la siguiente cuestión:

¿A qué problemas y desafíos ha de hacer frente hoy la humanidad?

al covid , a la crisi que esta trayendo el covid ,
a la contaminación ...

ANEXO VI. EJEMPLOS DEL CUESTIONARIO 2

Nombre y apellidos Pablo García López
 Curso 4ESO A1

Quando se piensa en la situación del mundo, frecuentemente nos olvidamos de la creciente urbanización, pero, sin embargo, en las ciudades los problemas adquieren mucha importancia.

1. ¿Qué consecuencias tiene, en tu opinión, el crecimiento acelerado de las ciudades?

- Sobre población
- Consumo super elevado de recursos
- Mucha contaminación ambiental
- Mucha contaminación acústica
- Descenso del nivel de vida
- Pobreza, exclusión social...
- Edificación masiva
- Contaminación de los océanos

2. ¿Con qué otros problemas ambientales y sociales está vinculado?

- Cambio climático
- Calentamiento global
- Pobreza
- Exclusión social
- Desigualdades
- Edificación masiva

3. ¿Cómo podríamos contribuir a resolver estos problemas?

- Imposición de parques, zonas verdes y zonas públicas para reducir la edificación masiva, ~~sobretodo~~ zonas verdes.
- Sumir energías provenientes de fuentes no renovables y ~~sea~~ observar atentamente como se produce esta energía (para saber si es ecofriendly).
- Destinar ayudas para la gente en riesgo de pobreza o riesgo de exclusión social.
- Eliminar el motor a combustión que emite gases por otro tipo de formas de ~~desplaza~~ motor como el eléctrico.
- Hacer peatonales todas las calles del centro de ~~interés~~ las ciudades.
- Fomentar el uso del transporte público.
- Prohibir la emisión de humos a gran escala (fábricas, centrales nucleares).
- Crear programas para limpiar las costas y los océanos.

Nombre y apellidos Carlos García

Curso 2ºX

Cuando se piensa en la situación del mundo, frecuentemente nos olvidamos de la creciente urbanización, pero, sin embargo, en las ciudades los problemas adquieren mucha importancia.

1. ¿Qué consecuencias tiene, en tu opinión, el crecimiento acelerado de las ciudades?

- Sobrepoblación
- Falta recursos naturales y agotamiento
- Contaminación desmedida al concentrar casi toda la actividad económica
- Reducción calidad del aire
- Aumento de enfermedades mentales como depresión o ansiedad
- Reducción de espacio para vivir y posterior aumento de precios de la vivienda

2. ¿Con qué otros problemas ambientales y sociales está vinculado?

- Al haber más población, aumenta la contaminación acústica, lumínica y la producida por coches y fábricas.

3. ¿Cómo podríamos contribuir a resolver estos problemas?

- Aumento de terreno verde en las ciudades, ejemplos como el Retiro en Madrid, Central Park en NY o el cauce del río Turia en VLC.

- Incentivación de huertos urbanos, energías limpias.
- Limitación de coches contaminantes y ayudas a los coches híbridos y eléctricos. Más estaciones de servicio con puestos para recargar coches eléctricos.

Nombre y apellidos Cecilia Antheur Fuster
Curso 2A

Quando se piensa en la situación del mundo, frecuentemente nos olvidamos de la creciente urbanización, pero, sin embargo, en las ciudades los problemas adquieren mucha importancia.

1. ¿Qué consecuencias tiene, en tu opinión, el crecimiento acelerado de las ciudades?

2. ¿Con qué otros problemas ambientales y sociales está vinculado?

3. ¿Cómo podríamos contribuir a resolver estos problemas?

Pues coger el transporte público y utilizar coches, motos... Eléctricos.

Nombre y apellidos Jaime de la Concepción Tatay
Curso 2º BACH X

Cuando se piensa en la situación del mundo, frecuentemente nos olvidamos de la creciente urbanización, pero, sin embargo, en las ciudades los problemas adquieren mucha importancia.

1. ¿Qué consecuencias tiene, en tu opinión, el crecimiento acelerado de las ciudades?

La sobrepoblación, más contaminación.

2. ¿Con qué otros problemas ambientales y sociales está vinculado?

~~La contaminación del agua y el aire.~~

3. ¿Cómo podríamos contribuir a resolver estos problemas?

Ir en metro, tren, tranvía, ferrocarril o a caballo, mula, burro, poni... etc.