



Facultad de educación

MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Propuesta para el aula de Tecnología:

La energía desde el punto de vista de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030

Proposal for the Technology classroom:

Energy from the point of view of the Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda

Alumno: Manuel Núñez Gómez

Especialidad: Física y Química y Tecnología

Director: Ángel Cuesta García

Curso académico 2019/20

Fecha: 25 de Junio de 2020

Índice

0. Resumen.....	3
1. Introducción.....	4
1.2. Justificación.....	5
2. Objetivos 2030.....	5
Objetivo 7. Energía asequible y no contaminante.....	6
Objetivo 12. Producción y consumo responsables.....	7
Objetivo 13. Acción por el clima.....	9
3. Los objetivos de desarrollo sostenible 2030 en el currículum.....	10
4. Clasificación de fuentes.....	13
4.1 Energías no renovables y productoras de efecto invernadero.....	13
4.2 Energías no renovables y no productoras de efecto invernadero.....	15
4.3 Energías renovables y no productoras de efecto invernadero.....	17
4.2 Otras formas de energía.....	20
5. Herramientas.....	23
6. Metodología de aula.....	30
6.1 Aplicación de la propuesta.....	31
6.2 Búsqueda información.....	32
6.3 Debate.....	34
6.4 Propuestas de investigación.....	35
6.5 Construcción de una maqueta.....	40
6.6 Salida didáctica.....	43
7. Discusión.....	45
8. Conclusión.....	47
9. Bibliografía.....	48
Anexo I: Tablas.....	51
Anexo II: Cuestionario Salida Didáctica.....	54

0. Resumen

Este trabajo es una propuesta educativa pensada para la asignatura de Tecnología Industrial I que se imparte en el curso de primero de Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria. De forma particular se va a aprovechar el bloque quinto que trata la energía desde un punto de vista tecnológico para unirlo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible séptimo, duodécimo y decimotercero. Se proponen realizar dentro del aula diversas actividades planteadas desde el trabajo autónomo de los alumnos y que incluyen el desarrollo de contenidos, la realización de un debate dentro del aula, una propuesta de investigación, trabajo en el taller y una salida didáctica.

0. Summary

This essay is an educational proposal designed for the subject of Industrial Technology I that is taught in the first year of secondary school in the Autonomous Community of Cantabria. In particular, the fifth block that deals with energy from a technological point of view, will be used to join it with the seventh, twelfth and thirteenth Sustainable Development Goals. Different types of autonomous work for the students are proposed which includes development of contents, the conduction of a debate in the classroom, a research proposal. Workshop activities and an academic trip.

1. Introducción

El uso responsable de los recursos energéticos no es un tema novedoso, se comenzó a hablar de ello a finales del siglo XX y lentamente ha ido calando en la sociedad. Podría afirmarse que la firma y el compromiso de adoptar las medidas del protocolo de Kyoto en 1997 marcó el camino a la gestión responsable de los recursos. En la generación Z, que actualmente está cursando los niveles obligatorios de secundaria y los primeros cursos post-obligatorios, la preocupación por el medio ambiente ha producido una respuesta internacional por parte de ellos en forma de manifestaciones, marchas por el clima que se puede ver en noticias de los últimos meses (Remacha 2019).

En este trabajo se va a realizar una propuesta educativa en la que se tengan en cuenta los objetivos de la agenda 2030 firmada por el Gobierno de España en 2015, para ser integrados en el currículum de tecnología, desarrollando de esta manera una educación más integral y completa.

En la comunidad autónoma de Cantabria el decreto de currículum emana de la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) y se plasma en el decreto de Currículo 38/2015, de 22 de mayo, que regula la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Entre los objetivos marcados por este decreto, concretando en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) *m) Desarrollar actitudes que contribuyan al desarrollo sostenible de Cantabria*. Mientras que en el nivel de Bachillerato el objetivo no es tan específico para la comunidad autónoma, pero sigue incluyéndose que los alumnos deberán *b) Consolidar actitudes que contribuyan al desarrollo sostenible*.

De esta manera, la legislación pone el foco en el desarrollo sostenible dentro de los objetivos de la etapa obligatoria.

Por ello, el fin de esta propuesta es unir las manifestaciones por un mundo más sostenible que están protagonizando los menores dentro de la edad educativa, con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas de manera que se trate dentro del currículum educativo. Así, se pretende crear un vínculo entre dos mundos que pudieran parecer aislados como son los movimientos por el clima que han aflorado en la juventud junto a la política y acuerdos internacionales. Todo ello planteado desde la asignatura de tecnología en primero de Bachillerato.

1.2. Justificación

La escuela es un elemento vivo que no puede permanecer ajeno a lo que sucede en el mundo exterior. Los alumnos reciben información a través de Redes Sociales, televisión, etc, y por ello la escuela no debe quedarse al margen de los movimientos sociales con los que los alumnos puedan sentirse identificados sino que debe colaborar, de manera imparcial y científica, en aquellos cambios sociales que estén provocados en el entorno de los alumnos, más aún si son ellos mismos los que los están llevando a cabo.

Por ello esta propuesta pretende transformar el aula en una fuente de conocimiento para los alumnos y directamente relacionada tanto con el movimiento *Jóvenes por el Clima* como con la *Agenda 2030*, creando así un lugar de debate y enriquecimiento para los mismos.

2. Objetivos 2030

Se conoce como agenda 2030 a los 17 objetivos de desarrollo sostenible que la mayor parte de los países que integran la Organización de Naciones Unidas (ONU) acordaron cumplir para el año 2030. El objetivo último de la propuesta es lograr la erradicación de la pobreza en todas sus formas, manteniendo un

desarrollo sostenible, ya que el propio acuerdo señala que es la única forma posible de conseguirlo.

Los 17 objetivos están formados por 169 metas interrelacionadas entre sí y que mezclan elementos económicos sociales y ambientales. El compromiso para llegar a este fin no es competencia exclusiva de los estados sino que deben intervenir de manera activa las personas, las asociaciones y las empresas. (ONU, 2015)

Cada uno de los bloques lleva acompañado una serie de datos relativos a España y plantea las metas que permitirían cumplir el objetivo, total o parcialmente.

Dado que esta propuesta se centra en el bloque temático de la asignatura de Tecnología Industrial de Primero de Bachiller vamos a prestar atención a tres objetivos de manera particular, que se exponen a continuación.

Objetivo 7. Energía asequible y no contaminante

Este objetivo está relacionado con el sector energético y pretende garantizar la accesibilidad universal a la energía de forma que esta sea asequible, sostenible y moderna. De manera que se amplía la visión sobre lo que es la energía y no queda limitada solo al sector eléctrico sino que es necesario tener en cuenta como energía el gas con el que nos calentamos o la gasolina que usamos para movernos.

De forma general los países han aumentado sus emisiones simultáneamente al desarrollo de la economía. Por ello debemos llegar a una descarbonización del sector energético en su conjunto, tal y como marca el Acuerdo de París, y aumentar el desarrollo de las energías renovables para compensar este proceso.

Entre los datos más significativos cabe destacar que el 15% de la población en España en el año 2016 sufrió lo que se conoce como pobreza energética

(incapacidad para afrontar los pagos para satisfacer sus necesidades), que el carbón y el petróleo como fuentes de energía se producen prácticamente el 70% de las emisiones de CO₂ del país y que hay 25 millones de viviendas que no cuentan con una buena calidad energética.

Las metas con vistas a 2020 son las cinco siguientes:

1. Acceso universal a la energía. De forma que sea asequible y fiable
2. Energías renovables, aumentando considerablemente la proporción de energía producida de esta manera.
3. Eficiencia energética. Logrando duplicar la tasa mundial.
4. Investigación e inversión en energías limpias. Principalmente cooperando con otros países para mejorar las tecnologías en todo el proceso, desde la producción eficiente y limpia hasta el consumo.
5. Infraestructura en países en desarrollo. España colaborará a impulsar las energías limpias en aquellos países menos desarrollados ayudando a que todo el mundo pueda tener acceso, y manteniendo la mejora en el propio país.

Objetivo 12. Producción y consumo responsables

Este objetivo promueve el uso responsable de los recursos primarios, reducir la generación de residuos, el desperdicio de alimentos y la gestión responsable de productos químicos.

Como se puede observar es un objetivo que interviene en muchos aspectos lo que supone, dada su transversalidad, que sea uno de los objetivos que más profundiza en cambios dentro del tejido económico, productivo y de consumo. Por ello es importante la participación activa de toda la población, tanto en el ámbito civil, como político y económico.

El provecho académico que se obtenga de este objetivo está relacionado con los otros dos. Se valorará cuan responsable es el uso que se hace de las energías, y de los residuos generados por la actividad de producción de energía.

Los datos proporcionados de más impacto son los siguiente:

Los hogares consumen el 29% de la energía mundial y, en consecuencia, contribuyen al 21% de las emisiones de CO2 resultantes y que necesitaríamos tres planetas para poder mantener nuestro estilo de vida en el año 2050.

Por ello se plantean las siguientes metas:

1. Planes de consumo y producción responsables
2. Uso eficiente de los recursos naturales, poniendo énfasis en su gestión sostenible.
3. Prevención, reducción, reciclado y reutilización de desechos. Muchas veces las energías más limpias pueden generar desechos que son acumulados y no reciclados.
4. Empresas e informes sobre sostenibilidad, impulsando que, especialmente las grandes empresas, lleven a cabo políticas sostenibles.
5. Educación para el desarrollo sostenible, asegurando que todo el mundo llegue a tener en 2030 los conocimientos necesarios para el desarrollo sostenible.
6. Ciencia y tecnología para sostenibilidad, principalmente ayudando a los países menos desarrollados a avanzar a una modalidad más sostenible.
7. Regulación de subsidios a combustibles fósiles, reduciéndolos mediante gravámenes que disminuyan el uso de estas fuentes pero sin perjudicar así a las comunidades afectadas.

Objetivo 13. Acción por el clima

Este objetivo está íntimamente relacionado con la lucha con el cambio climático, especialmente en la reducción de los gases de efecto invernadero.

Además a este objetivo se le suma la declaración por parte del gobierno de España de la emergencia climática que refuerza la importancia institucional de estos objetivos. Por tanto se busca aplicar medidas capaces de cambiar la base de emisiones de nuestra economía sin dejar de lado los grupos más vulnerables durante la transición.

Se deberá por ello tener en cuenta numerosos actores que van desde administraciones locales y autonómicas pasando por todos los actores de la sociedad. Los efectos del cambio climático afectan a todos, pero en particular la agricultura, el agua, el turismo y la energía son los sectores más afectados.

Los datos a señalar se refieren al grado en el que la contaminación ha afectado a la vida en la Tierra. Debido al aumento de temperatura ha disminuido la cantidad de cultivos prácticamente un 10% a nivel mundial debido a la aridez del clima.

Además. la pérdida de nieve y hielo afecta al nivel del mar que ya ha aumentado 19 cm., si se sigue con este ritmo, no hará más que aumentar, con las consecuencias que esto tendrá para las zonas costeras.

Se plantean así las siguientes metas para lograr este objetivo:

- **Resiliencia y adaptación** de todos los países para los riesgos que conlleva el cambio climático.
- **Políticas, estrategias y planes nacionales** para incorporar estas medidas en el máximo número de medias posibles.
- **Educación y sensibilización** sobre la mitigación del cambio climático y la reducción de sus efectos.

3. Los objetivos de desarrollo sostenible 2030 en el currículum

A lo largo del currículum y de los distintos cursos de la ESO y el Bachiller se plantean diversas cuestiones referentes al desarrollo sostenible, al daño medioambiental o a las energías sostenibles. Se pueden encontrar ejemplos de ello en la asignatura de Física y Química o en Biología o Ciencias aplicadas a la Actividad Profesional, donde se mencionan estos problemas y se invita a la reflexión por parte del alumnado.

Eso hace que los alumnos ya tengan un cierto recorrido con estas discusiones a la edad de los 16 años, cuando la madurez argumental es mayor (Wenger, 2018), debido a que el desarrollo del pensamiento abstracto está prácticamente completado y los jóvenes han alcanzado un grado de pensamiento social mayor al incorporar una serie de valores y creencias. Esto hace que los alumnos están más interesados en estos movimientos de carácter social al estar más próximos a la edad adulta.

Por ello se va a proponer realizar esta propuesta dentro de la asignatura de Tecnología Industrial I en el curso de Primero de Bachiller, justo al acabar el quinto bloque del Decreto de Currículum de Cantabria que aparece en el cuadro 1 en el anexo I.

En esta etapa académica, el estudiante tiene que conocer ya los conceptos de energía que se han estudiado en la asignatura de Física y Química en los cursos obligatorios de la ESO y además a la par, lo continuarán estudiando en la opción elegida para Bachiller. Estos conceptos han sido trabajados de una forma teórica y con un concepto de la energía mucho más amplio que el de la energía eléctrica.

El primer criterio de evaluación está íntimamente relacionado con el objetivo séptimo y puede aprovecharse para desarrollar más aún el currículum y no limitarse a las características técnicas de las diversas centrales y fuentes. Se

puede relacionar la contaminación de la fuente con el precio de la energía y con su disponibilidad.

Así mismo, este criterio se puede vincular con el objetivo decimotercero relacionándolo directamente con la reducción de los gases de efecto invernadero, en particular del Dióxido de Carbono.

Finalmente se podría enlazar este criterio de evaluación con el objetivo duodécimo al hablar del uso de recursos necesarios para que estas fuentes de energía funcionen y su posterior reciclaje o reutilización al final de su vida útil.

El segundo criterio está íntimamente ligado con el objetivo duodécimo al plantear medidas tecnológicas que permitan realizar un ahorro, especialmente en los domicilios.

Por otro lado se debe garantizar que se desarrollan las competencias que plantea este bloque. La competencia matemática y las competencias básicas en ciencia y tecnología se van a desarrollar en si mismas por el tema se que va a tratar.

Se va a proporcionar a los estudiantes unos conocimientos técnicos referentes a la producción y al consumo de energía eléctrica, que en suma serán iguales en cantidad a los que se adquirirían con una metodología más conservadora. La intención de esta propuesta se enfoca en algo que va más allá del currículum de bachillerato como los objetivos de desarrollo sostenible.

La competencia digital se trabajará aprovechando diversos recursos informáticos para la búsqueda de información mediante el uso de Internet, ya sea de información, datos, etc. Además se impulsarán otras herramientas como las presentaciones para reforzar esta competencia.

La competencia de aprender a aprender se va a desarrollar trabajando mediante metodologías activas que pongan el protagonismo del proceso de enseñanza-aprendizaje en el alumno. Por ello se plantearán propuestas que estén ligadas al trabajo en grupo y a la búsqueda de información y elaboración de ideas más complejas por ellos mismos.

La competencia social y cívica está ligada a la propia propuesta de aula, el hecho de trasladar los contenidos educativos a un marco mucho más amplio donde puedan verse y desarrollarse relaciones nuevas con las sociedades (que van mucho más allá de lo que se plantearía normalmente) hará que esta competencia salga muy reforzada de este trabajo. No solamente se tratarán los aspectos de la producción de energía como algo problemático por las emisiones de CO₂ que tienen las centrales de carbón y las emisiones nulas de los paneles solares. Se tratará de indagar en algo más complejo donde se pueda tener en cuenta qué implicaciones puede tener el cierre de una central térmica para una comarca desde el punto de vista económico o social o como los residuos generados por los molinos eólicos al no ser reciclados puede suponer un gran problema de cara al futuro.

También se tratará de mostrar cómo se toman soluciones en otros países, qué consecuencias han tenido en la forma de producir energía o hechos históricos con grandes implicaciones sociales como pudo ser el accidente de Chernobyl o la rotura de la presa de Banqiao.

Se espera que esta competencia sea desarrollada por parte de los alumnos. La *Agenda 2030* es un marco eminentemente social al estar planteada desde la erradicación de la pobreza y de la sostenibilidad.

Para finalizar, se encuentra la competencia que trabaja el Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor la cual tendrá su importancia y trascendencia de cara al futuro adulto de los alumnos. Se tratará de hacerles ver su papel individual en el desarrollo sostenible, pero a la vez de que entiendan la complejidad debido a la cantidad de personas, corporaciones y estados que participan debido a que es un problema de calado mundial.

4. Clasificación de fuentes

A la hora de explicar las diversas fuentes de energía, se deberán desarrollar de forma técnica todas aquellas tecnologías que las hacen funcionar junto a los principios de la física y de la química que están detrás de los procesos que en ellas ocurren para generar electricidad. Esta es la parte común al currículum de bachiller, pero se debe realizar un desarrollo más profundo teniendo en cuenta la evolución social de estas fuentes y su implicación o relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenibles 2030.

En este apartado por tanto se realizará un resumen de cada una de las fuentes de energía. Se desarrollará una serie de criterios relacionados con los objetivos y metas de la agenda 2030, tratando de desarrollar más aún el plano ecológico y social de estas fuentes de energía.

Se tratará de utilizar muchos ejemplos, la mayor parte de ellos cercanos a los alumnos ya que de esta manera es más sencillo captar su atención. De forma particular, todos aquellos ejemplos que puedan ser relacionados directamente con la comunidad autónoma de Cantabria servirán para vincular la propuesta aún más con el entorno y cumplir los objetivos del propio currículum de Secundaria y Bachiller que hablan del desarrollo sostenible particularizándolo a nuestra Comunidad.

4.1 Energías no renovables y productoras de efecto invernadero

Son las centrales que representan lo que los objetivos 2030 quieren abandonar. Una fuente no sostenible en un periodo medio-largo de tiempo, y con un gran impacto medioambiental.

Centrales de Carbón

La central de carbón posiblemente sea el mejor ejemplo dentro de los objetivos 2030 de aquella central que no debería estar funcionando en dicho año. Es una

central de energías fósiles, dista mucho de ser sostenible y una gran contribuyente al aumento de emisiones de Gases de efecto invernadero.

Actualmente, se siguen utilizando debido a su gran rentabilidad, la materia prima es barata y las centrales ya se encuentran construidas y amortizadas.

Es cierto que es una tecnología que en España ha detenido su desarrollo y no hay ninguna planificada para ser construida, pero otros países de nuestro entorno, como Alemania, que continúa construyendo centrales de este tipo tal y como se indica en la noticia de L.O. 2020.

L. Farràs indica en la Vanguardia (2020), que en nuestro país el uso del Carbón supone unos 4000 empleos directos, por lo que el cierre de estas plantas supondría un aumento elevado del paro. Además hay que ubicar la mayor parte de estas centrales en lugares con baja densidad de población y que sufren gravemente los procesos de despoblamiento rural. En muchas ocasiones estas centrales suponen el principal contribuidor al PIB de esa región; por lo que su cierre, sin unas medidas de reconversión industrial, puede ser fatal, suponiendo el abandono y declive de la zona.

Centrales de Gas de Ciclo combinado

En España, las centrales de gas de tipo combinado, recibieron grandes inversiones para su construcción de forma que suponen alrededor del 25% de la potencia instalada (que no utilizada) en nuestro país.

Son una fuente emisora de CO₂ y no usan un combustible renovable. Actualmente supone el 50% de las emisiones en nuestro país y por lo tanto son grandes contribuidoras al cambio climático.

Tienen varias ventajas que las hacen más competitivas que el carbón. El hecho de ser de ciclo combinado y aprovechar tanto la quema del gas como la temperatura de los gases hace que su rendimiento aumente. Por esto se puede producir más electricidad con iguales emisiones. Además son muy versátiles y pueden ponerse en marcha, detenerse o variar su potencia muy rápido por lo que se pueden adecuar a las necesidades reales de producción.

En los últimos años en España ha aumentado su uso debido al abaratamiento del precio del gas, y están ocupando el hueco que dejan las centrales de carbón al cerrarse.

Cogeneración

Muchos procesos industriales necesitan alcanzar elevadas temperaturas para producirse o bien necesitan generar vapor en grandes cantidades. En estas plantas, tradicionalmente se ha quemado carbón o gas para generar estos productos. Las diferentes regulaciones que han ido desarrollándose y la necesidad de aumentar el beneficio económico han hecho que parte del calor que se despreciaba, se utilice para producir electricidad para el abastecimiento total o parcial de la planta.

Estas medidas recibieron subvenciones y muchas empresas las fueron implantando, pero tal y como indican por ejemplo las metas del objetivo 12, estas ayudas deben ir progresivamente desapareciendo para llegar a una economía más verde aún.

Esta situación puede crear incertidumbre en muchas empresas. en Cantabria tenemos el ejemplo de la planta de Sniace que ha provocado un despido colectivo por la inviabilidad de continuar, debido a la baja rentabilidad.

4.2 Energías no renovables y no productoras de efecto invernadero

Dentro de este subgrupo están las energías relacionadas con los procesos nucleares, no emiten CO₂ pero el combustible se encuentra de manera limitada en el planeta.

Nuclear

La energía nuclear es una fuente de energía peculiar debido a que no es renovable pero tampoco genera emisiones de CO₂ en su producción.

En nuestro mercado eléctrico, históricamente, la energía nuclear ha sido siempre la fuente que más energía eléctrica produce a lo largo de un año, a pesar de no disponer de un parque amplio de centrales. (REE, 2020)

Sus ventajas principales son la gran potencia eléctrica que tienen de manera continua e independiente del clima y sus bajas emisiones.

Como desventaja el precio de construcción es alto y su amortización requiere de muchos años y principalmente asociado a ella está el qué hacer con los residuos nucleares dado que almacenarlos durante miles de años supone un problema.

Accidentes como el de Chernobyl, del que se calculan unas 8.000-16.000 (Burgherr, 2014) muertes derivadas por la radiación y Fukushima, accidente en el cual no hubo muertes (Smith, 2014) pero que tuvo un grandísimo impacto social, han estigmatizado esta fuente.

Como comparación se podría utilizar una gráfica que compare los fallecimientos por fuente de energía y cantidad de energía utilizada. Dado que el riesgo 0 no existe, otras fuentes de energía también tienen fallecimientos, aunque no sean tan llamativos.

Es una tecnología que pese a que en España no se apueste por ella debido a que desde los 80 hay una moratoria en construcción de centrales, otros países sí que continúan su desarrollo (Francia en el entorno más cercano), y que tienen un futuro prometedor respecto a la IV generación que comenzará a producirse en el próximo siglo y prometiendo un aprovechamiento del combustible superior al 90%, reduciendo tanto el volumen de residuos generados como su duración.

Fusión

A parte de la energía nuclear de fisión, existe la fusión que sigue el proceso contrario, en vez de separar átomos muy pesados, se unen átomos muy ligeros para producir energía, que es exactamente el mismo principio por el cual lucen las estrellas.

El principal proyecto a nivel mundial respecto a esta tecnología es el proyecto ITER que poco a poco continua su desarrollo y construcción y que se estima que generará sus primeros resultados 2025.

4.3 Energías renovables y no productoras de efecto invernadero

Este tipo de energía es aquella que los Objetivos de Desarrollo Sostenible pretenden implantar para el año 2030 en la red eléctrica de todos los países. Una fuente inagotable y que no genera un impacto medioambiental.

Solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica es una tecnología que aprovecha la radiación del sol. Empleando unos componentes de silicio dopado se puede transformar de forma directa la energía solar en una pequeña corriente. Con muchos dispositivos conectados entre sí construiríamos un panel que aporta un voltaje y una corriente.

Es una tecnología que ha tenido un desarrollo enorme en los últimos años, lo cual ha abaratado su precio y mejorado el rendimiento de los propios paneles. De esta manera la energía solar se ha convertido en una opción viable en muchos lugares.

Su ventaja principal es la versatilidad que ofrece tanto a pequeños propietarios como a grandes inversores a la hora de hacer una instalación, permitiendo así tanto el autoconsumo como la venta al por mayor, con un tiempo de recuperación de la inversión menor de 15 años.

Esta fuente de energía también tiene inconvenientes. Por ejemplo la energía producida es corriente continua y no se puede usar de manera directa en los dispositivos eléctricos por lo que se necesita un inversor. Además las horas de Sol no coinciden con las de demanda. El pico de producción solar suele

coincidir con el valle de consumo y viceversa debido a que depende solamente de las horas de sol, esto hace que sea necesario utilizar baterías.

Tanto la construcción como el reciclado de estos paneles (y sus baterías) produce una contaminación más elevada de la que cabría esperar para esta fuente de energía, y que puede sorprender al compararlo con otras.

Solar térmica

Este tipo de fuente aprovecha de igual modo la energía del sol, pero en este caso se emplea el calor de forma directa. Las grandes centrales de producción consisten en una serie de espejos que rebotan y dirigen la luz a un punto fijo produciendo una gran temperatura. Al pasar agua o un aceite por ese punto se puede obtener la energía cinética para mover una turbina y producir electricidad. En muchas ocasiones se usan sales que permiten almacenar parte de la energía térmica de forma que estas centrales funcionan incluso por la noche.

A pequeña escala, en muchas casas y pisos se sitúan colectores solares en los tejados que consisten en cajas oscuras atravesadas por una tubería, lo cual permite elevar la temperatura del agua y calentarla, ahorrando así gasto de luz, gas o gasóleo del calentador y una disminución en las emisiones asociadas.

Eólica

Es una de las fuentes renovables por excelencia debido a su alta proliferación dado la mejora de rendimientos causada principalmente por una economía de escala.

Sus ventajas principales son la alta competitividad que tienen con otras fuentes de energía y que es una de las fuentes renovables que más energía genera por instalación.

Sus inconvenientes son popularmente conocidos. El primero de todos es el daño visual al alterar por completo la forma de los montes. Además resulta una

fuente perjudicial para la flora y fauna y que genera unas grandes transformaciones del medio para su instalación.

La fauna es la mayor perjudicada, en especial las aves y murciélagos ya que se colocan muchas veces en los hábitats o zonas de migración de los mismos. Es común que se encuentren animales fallecidos debido a colisiones con las aspas. Además en el caso de Cantabria supone una modificación drástica de las laderas, camberas y cumbres de los montes dado que es necesario que pueda acceder un tráiler para poder instalarlos.

Es la fuente que tiene menor impacto de emisiones de CO₂ a lo largo de su vida útil. Su inconveniente es el reciclaje, que en la actualidad resulta caro y es más barato almacenarlos en vertederos, con el impacto que tiene como señala Fernández (2020).

Hidroeléctrica

Las centrales hidroeléctricas fueron las primeras centrales de producción a gran escala y a día de hoy siguen teniendo un papel fundamental. Su funcionamiento es sencillo, aprovechar la energía potencial del agua que está situada en un lugar elevado y al caer mueve una turbina.

En España las más importantes son las que se construyen embalsando agua gracias a una presa, los saltos del Nansa son un ejemplo de esta construcción.. Existen también centrales más pequeñas, por ejemplo en la zona de Liébana donde las presas se construyen en el cauce alto de un río, donde circula más rápido y la pendiente es mayor y aprovechando el desnivel para hacer una central. Estas en sí no tienen mucho caudal y tampoco una gran potencia.

Además, la única forma que conocemos para almacenar grandes cantidades de energía es construyendo presas reversibles que permitan captar el agua de un río o embalse a baja altura y llevar el agua a un embalse más elevado. Estas centrales compran energía cuando está barata y la venden cuando se encarece. La energía más barata suele ser eólica y nuclear, muy bajas en emisiones y la venta de energía se produce cuando las centrales de carbón y

gas comienzan a funcionar. Al usar estas centrales evitamos quemar estos combustibles fósiles. En Cantabria esto lo hace el embalse de Alsa-Mediajo.

Es una energía que requiere una inversión inicial muy elevada, pero produce una energía limpia. Además el agua almacenada es un bien para los tiempos de sequía y permite evitar inundaciones.

Su mayor inconveniente es el daño paisajístico, dado que al construir una presa, se altera gravemente el curso del río, afectando a la fauna y flora. En muchos casos además han desaparecido pueblos, tierras productivas y modos de vida por la construcción de estos embalses.

Biomasa

La energía procedente de biomasa se considera renovable debido a que los productos de la combustión se regeneran en un periodo inferior a 30 años. La quema de basuras o los restos de actividad maderera son los combustibles habituales.

Se supone que son fuentes energéticas de carácter neutro con el medio ambiente y como dice el objetivo 13, se persigue alcanzar una economía neutra en emisiones.

El CO₂ emitido es absorbido por los árboles que se volverán a quemar, creando un ciclo neutro. No se reduce la cantidad de CO₂ emitido, pero tampoco aumentan.

Otras fuentes renovables que podrían explicarse en el aula son la mareomotriz o la geotérmica.

4.2 Otras formas de energía

Los seres humanos no utilizamos solamente energía en forma de electricidad si no que la energía se utiliza también para calentarnos y para desplazarnos entre otros usos. Este uso también tiene un impacto medioambiental.

Transporte

La movilidad y el transporte de mercancías es otro de los mayores emisores de CO₂, lo que supone el 28% de las emisiones de efecto invernadero en España. La DGT clasifica los vehículos dependiendo de sus emisiones. Sobre un parque de turismos de 24.558.126 coches (1 por cada dos habitantes) tal y como indica la Dirección General de Tráfico en 2020. Así tenemos:

- Etiqueta 0: 41.879 turismos (el 0,17%)
- Etiqueta ECO: 409.555 turismos (el 1,67 %)
- Etiqueta C: 7.455.065 turismos (el 30,36%)
- Etiqueta B: 8.175.374 turismos (el 33,29%)
- Sin distintivo: 6.767.330 turismos (el 27,55%)
- Desconocido: 1.708.923 turismos (el 6,96%)

Puede observarse que los vehículos sin emisiones (vehículos eléctricos) o ECO (vehículos híbridos) no llegan al 2% del mercado, a pesar de que su venta se está multiplicando en los últimos años.

El transporte es por tanto uno de los principales contribuidores al aumento del CO₂ en la atmósfera. Habrá que reevaluar por tanto los medios y hábitos de transporte para conseguir una movilidad más sostenible a largo plazo.

El principal problema que tienen estos vehículos es su bajo rendimiento, debido a que los motores solo aprovechan aproximadamente el 30-40% de la energía total. Esto se va penalizado aún más en las ciudades donde el motor está mucho tiempo girando sin producir trabajo, por ejemplo en semáforos, pasos de peatones, atascos...

Esto se ve solucionado por los vehículos eléctricos e híbridos que no consumen energía al detenerse y además son capaces de aprovechar parte de la energía de la detención en cargar la batería.

Baterías

El aumento de vehículos eléctricos o híbridos trae consigo la necesidad de aumentar la producción de baterías. El proceso de fabricación lleva asociado un número de emisiones bastante elevado. Lo mismo ocurre con el reciclado de las mismas. Esto hace que, paradójicamente, fabricar un coche eléctrico produce más emisiones que uno de gasolina o gasoil.

Otra cosa que se suele manifestar sobre el coche eléctrico es que no produce emisiones. Es cierto que mientras funciona no emite nada de CO₂, pero la recarga eléctrica dependerá de las centrales que tenga ese país en funcionamiento y de la hora del día. Si se carga durante una noche ventosa, gran parte de la energía vendrá de la eólica y de la nuclear, en cambio durante un día sin viento y sol la fuente puede ser el gas y el carbón.

Además, desde el punto de vista más ético, parte de los minerales necesarios para la fabricación se obtienen de cuencas mineras en países como la República del Congo, en condiciones de esclavitud por parte de guerrillas locales. Nuestro desarrollo puede ser el freno de otros países menos avanzados, que es una de las cosas que estos objetivos tratan de evitar.

Hidrógeno como propuesta de almacenamiento futuro

Los depósitos de los coches almacenan el combustible en forma de energía química. El hecho de que el combustible pueda ser líquido y cargarse en un tanque en pocos minutos ha sido uno de los principales motivos que han contribuido en el éxito de esta tecnología. Las baterías requieren un tiempo elevado de carga y no siempre son accesibles o están disponibles.

Una solución que se ha planteado es el uso de hidrógeno para salvar este escollo. El hidrógeno es uno de los elementos más abundantes de la Tierra, y puede almacenarse para producir electricidad a través de unas baterías de hidrógeno. El producto de las reacciones que se producen sería agua.

Actualmente la producción de hidrógeno, de forma mayoritaria, se produce a través del metano. Este proceso químico para obtener hidrógeno emite CO₂ al exterior, por lo que no es una fuente limpia.

Existen propuestas de aprovechar el agua para obtener hidrógeno a partir de él.

Por un lado a partir de la electrolisis se puede separar hidrógeno del oxígeno usando electricidad. De esta manera las emisiones estarían ligadas al CO₂ asociado a la electricidad en ese momento.

También hay propuestas dentro de las centrales nucleares para separar el hidrógeno del oxígeno aprovechando el calor de la reacción como indica Flores (2003).

Otro inconveniente del hidrógeno es que es muy fluido y altamente inflamable, por lo que se está trabajando en la mejora de los tanques que lo contienen. Un accidente en un coche de hidrógeno, podría resultar más letal aún si hay además escape de gas.

5. Herramientas

Se van a utilizar en el aula una serie de gráficas que permitan relacionar la peligrosidad o el riesgo que entraña cada una de las fuentes.

Se pretende proporcionar estos documentos a los alumnos de manera que ellos trabajando de manera autónoma desarrollen conclusiones a partir de los datos. Trabajando así la competencia Matemática y las competencias en Ciencias y Tecnología.

CO2 medio emitido por fuente y por energía producida a lo largo de toda la vida útil

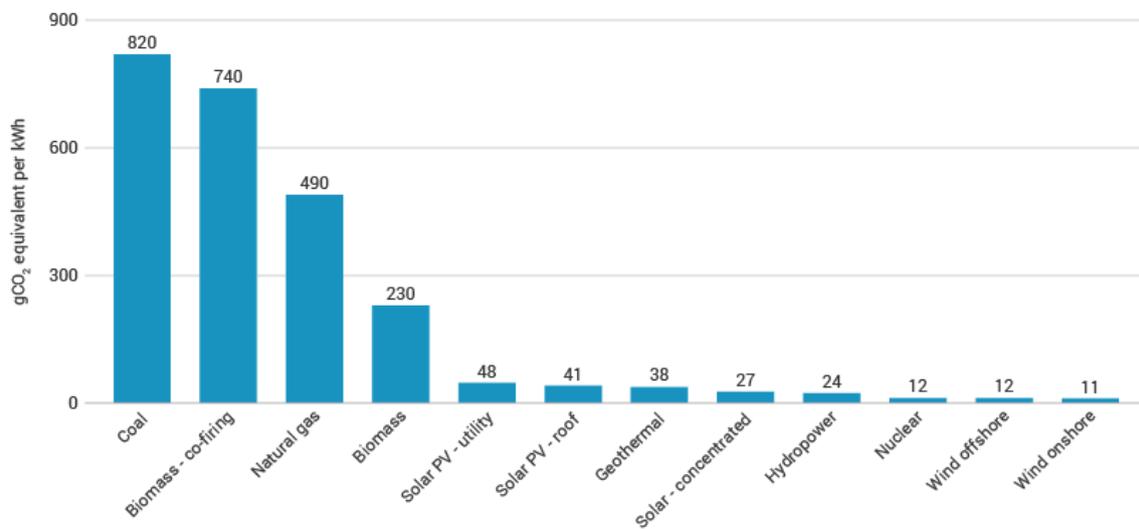


Figura 1. Emisiones de CO₂ por fuente de energía (World Nuclear Association)

A pesar de que muchas fuentes no contaminan mientras se utilizan, es necesario tener en cuenta sus emisiones a lo largo de toda su vida útil. Desde la construcción de la planta hasta su reciclado. En este proceso intervienen muchos factores como la construcción, el mantenimiento o las mejoras que se puedan hacer.

Cuando los alumnos utilicen la figura 1, se espera buscar la sorpresa de los alumnos al encontrar algunas fuentes como la solar fotovoltaica que en un principio parece inofensiva como una de las fuentes renovables más contaminantes. A pesar de ello sigue estando muy alejada de otras fuentes como el carbón en cuanto a emisiones.

Esto serviría para plantearse como la utilización de algunas fuentes que *a priori* tengan unas emisiones nulas durante su uso, pueda tener un cierto impacto medioambiental que pasa desapercibido.

Muertes por unidad de energía producida por fuente y muertes totales

Las fuentes de energía han producido muertes a lo largo de la historia. Muchas de ellas se han debido a grandes accidentes como Chernobyl o Banquío debido a un mal diseño o mantenimiento. Pero hay otros que no se suelen tener en cuenta como la contaminación atmosférica que se estima que produce unas 4 millones de muertes al año (WHO, 2019).

La figura 2, separa las muertes producidas por diversas fuentes de energía, tecnologías utilizadas y por países. De esta manera se puede conocer cuál es la fuente más perjudicial en función de la energía que produce. Se aprecia que si una fuente ha causado muchas muertes en bruto, el daño relativo teniendo en cuenta la cantidad de energía producida puede ser menor, y viceversa.

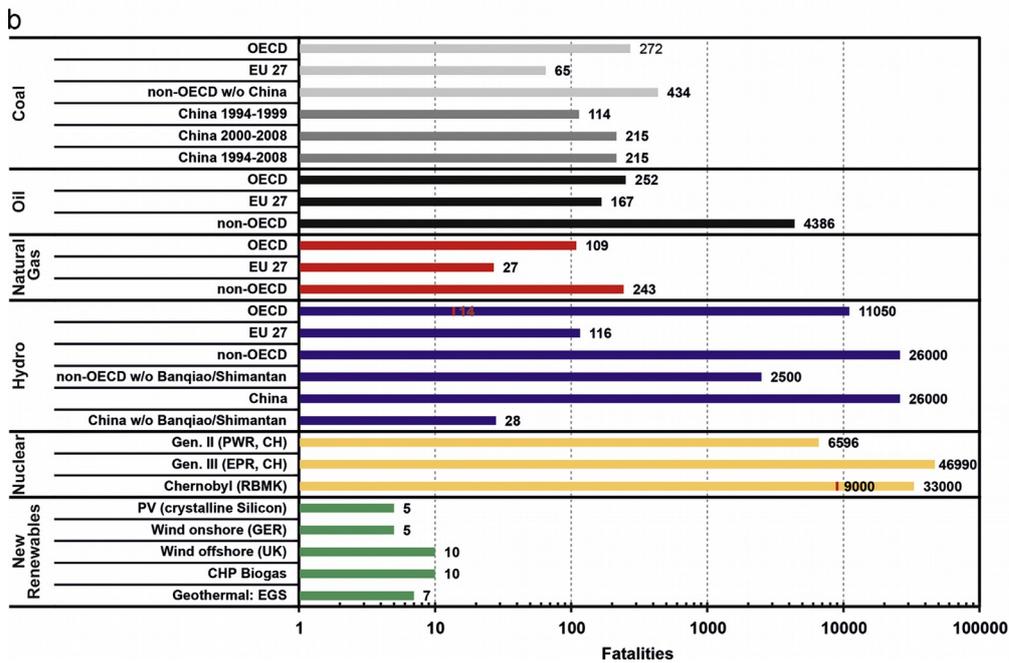
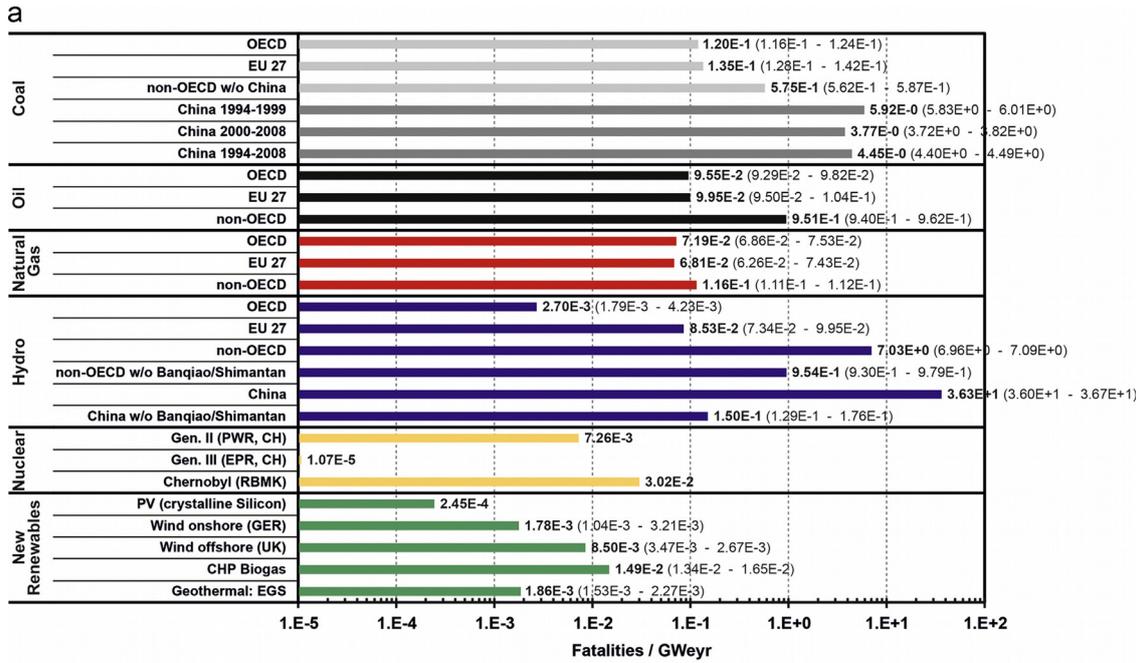


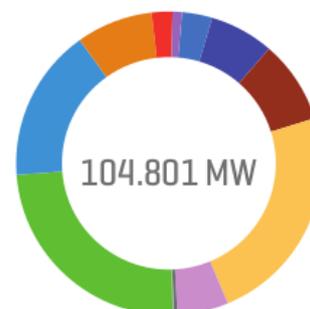
Figura 2. Esta figura relaciona las muertes totales y relativas que se han producido a lo largo de la historia por cada fuente de energía y cantidad de energía total producida. La escala utilizada es logarítmica. (Burgherr, 2014)

Potencia instalada en España comparada con la utilizada

Potencia eléctrica instalada peninsular a 31 de diciembre del 2019

%

■ Nuclear	6,8 %	■ Eólica	24,1 %
■ Carbón	8,8 %	■ Hidráulica	16,3 %
■ Ciclo combinado	23,4 %	■ Solar fotovoltaica	8,2 %
■ Cogeneración	5,5 %	■ Solar térmica	2,2 %
■ Residuos no renovables	0,4 %	■ Otras renovables	1,0 %
■ Turbinación bombeo	3,2 %	■ Residuos renovables	0,1 %



Cobertura de la demanda eléctrica peninsular. Año 2019

%

■ Nuclear	22,0 %	■ Eólica	20,9 %
■ Carbón	4,2 %	■ Hidráulica	9,7 %
■ Ciclo combinado	20,1 %	■ Solar fotovoltaica	3,5 %
■ Cogeneración	11,8 %	■ Solar térmica	2,0 %
■ Residuos no renovables	0,8 %	■ Otras renovables	1,4 %
■ Turbinación bombeo ⁽¹⁾	0,6 %	■ Residuos renovables	0,3 %
		■ Saldo importador de intercambios internacionales	2,7 %

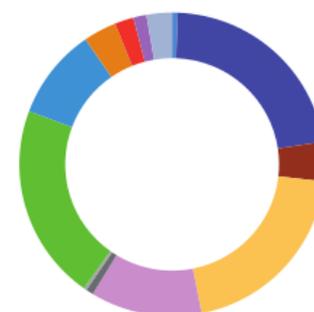


Figura 3. Potencia instalada en España durante el año 2019 y producción de esas fuentes de energía (mas importaciones) durante el mismo año (REE, 2020)

La figura 3 refleja otra fuente de información sobre cómo usamos la energía. Puede ser obtenida por parte de los alumnos a partir de comparar la potencia instalada de todas las fuentes con la energía real producida a lo largo de un año.

Estas diferencias deben hacerles ver que la energía renovable, al depender de otras variables, no va a funcionar todo el año y cuando eso ocurre son las fuentes más contaminantes las que ocupan su lugar.

Así podría establecerse relaciones entre el almacenamiento, el sobredimensionamiento de la red y los hábitos más responsables de consumo.

Además es una forma de ver cuan contaminante es nuestra producción eléctrica a lo largo de un año natural.

Electricity Map

Una herramienta que se va a utilizar va a ser Electricity Map de la compañía Tomorrow (www.electricitymap.org).

Esta web proporciona una información en tiempo real sobre como distintos países y regiones producen su electricidad y sobre cuánto CO₂ están emitiendo. Permite por tanto establecer diferencias entre los sistemas eléctricos de distintos países y valorar cuan contaminantes son. Además se puede conocer a través de esta herramienta cuánta cantidad de CO₂ está produciendo cada fuente, tal y como se puede observar en la figura 4.

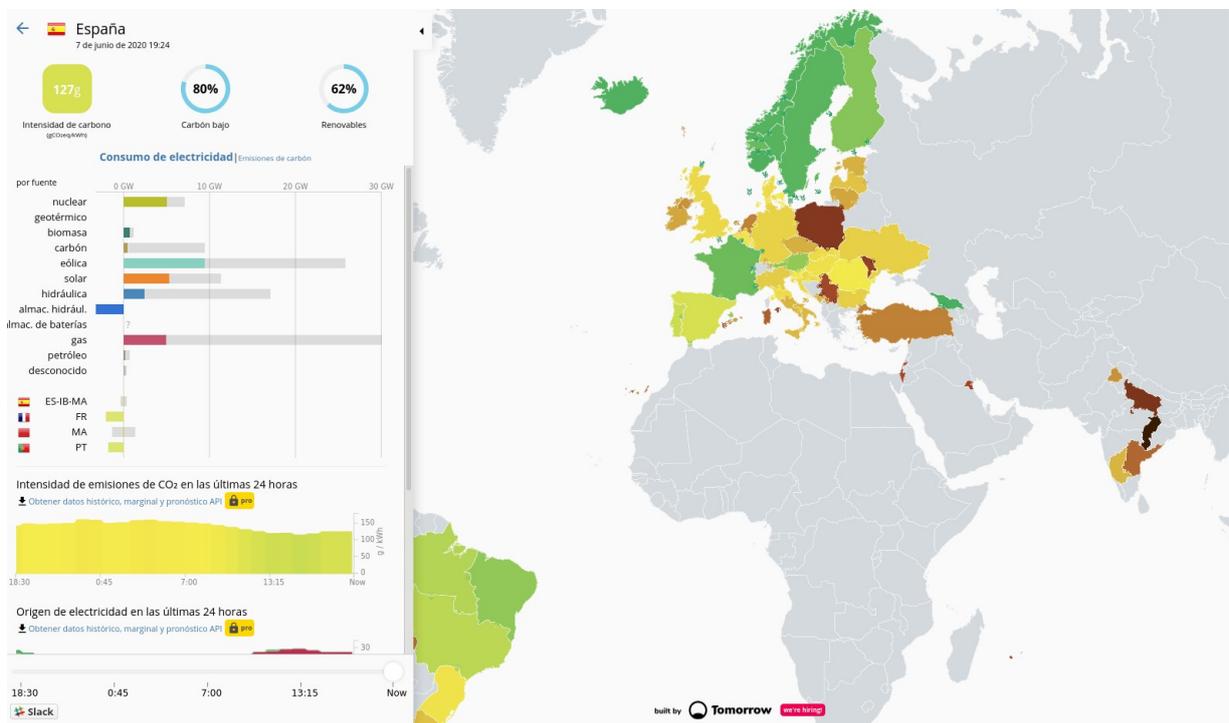


Figura 4: Mapa de Europa extraído de electricitymap.org el día 7 de Julio. Muestra en colores las emisiones de CO₂ de cada estado o sector eléctrico en tiempo real. A más verde menores son las emisiones y a más oscuro mayores, siempre respecto a la potencia eléctrica.

El mapa de Europa que se ve al empezar ya permite establecer grandes diferencias entre los distintos países. Por ejemplo el hecho de que Alemania haya potenciado sus renovables pero a la vez haya cerrado prácticamente todo su parque nuclear le ha obligado a recurrir al carbón, aumentando sus emisiones a pesar de que producen más energía renovable que España.

Un país que destaca en color marrón es Polonia debido a que tiene un consumo muy elevado de combustibles fósiles como el carbón y el petróleo, por lo que tendrán que realizar un gran esfuerzo para adaptarse a estos objetivos. Por contra, los países Escandinavos destacan en verde dada su gran capacidad de producción hidroeléctrica y a su escasa población. Francia por su parte con una población mucho mayor, tiene unas bajas emisiones dado que dispone de un gran parque nuclear.

Además otra característica importante de estos recursos es que permiten observar en tiempo real los intercambios entre distintos países, lo que radica en la gran interconexión que existe, especialmente en la red europea.

Se puede también comparar dentro del mismo país como cada fuente produce unos niveles de emisiones diferentes. Así pese a que el carbón solo está produciendo en el momento de la toma de datos un 1% de la energía estaba causando el 10% de emisiones. O el gas un 17% de la energía pero un 65% de las emisiones. Esto se aprecia en la figura 5.

Esta herramienta al ser gráfica permite ilustrar muy bien las ventajas y los inconvenientes, respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero que tienen las distintas fuentes.

Al ser una herramienta interactiva y en tiempo real, resulta útil para justificar el resto de herramientas que se han visto hasta ahora con unos datos reales. Es una opción que puede resultar motivadora para los estudiantes al poder comparar entre diversos lugares y horas del día.

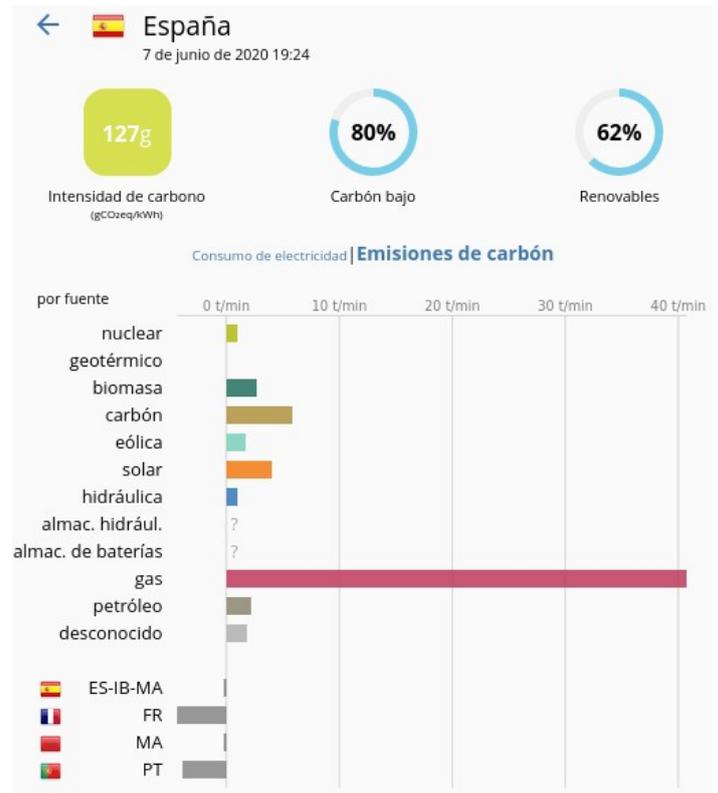
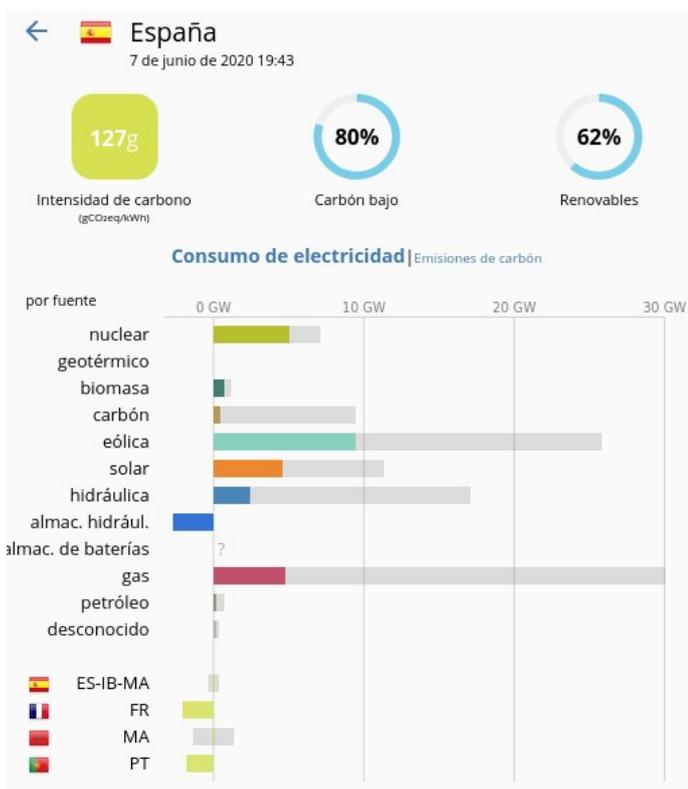


Figura 5. Captura de pantalla del 7 de Julio mostrando la demanda en España de cada una de las fuentes de energía y su contribución a las emisiones de CO₂.

6. Metodología de aula

La puesta en marcha de esta propuesta dentro del aula debe ser coherente con los objetivos de desarrollo sostenible de la agenda 2030. Estos objetivos tienen un trasfondo común que se puede resumir en lograr el desarrollo mundial, de forma sostenible y evitando que en este proceso nadie se quede atrás. Este último punto es el más importante en el aula y lo podemos traducir a un lenguaje pedagógico como lograr un aula integrada.

Dentro de las diferentes corrientes educativas que existen podemos encontrar el Aprendizaje Dialógico, del cual la creación de sentidos dentro del aula es uno

de sus pilares principales (Duque, 2009). Esta metodología docente tiene su importancia en un mundo como el nuestro, que ya se ha convertido en la Sociedad de la Información, y en una propuesta de desarrollo como la que se quiere tratar en el aula, que requiere diálogo entre todos los agentes de la sociedad para que pueda llevarse a cabo.

Por ello la propuesta deberá permitir a los alumnos que hablen todos por igual, situar al profesor en el mismo nivel que los alumnos en el sentido dialéctico y mantener un nivel de coherencia entre la propuesta, los objetivos 2030 y el propio centro.

Otro de los pilares de los objetivos de desarrollo sostenibles es la cooperación, tanto dentro del mismo entorno/estado, como de otros lugares, especialmente de aquellos que están menos desarrollados.

Según Pujolàs (2012), la cooperación está íntimamente relacionada con las aulas inclusivas de manera que no podemos entender las unas sin las otras. Por eso en esta propuesta se va a trabajar de forma que los alumnos puedan cooperar durante el transcurso de la propuesta.

Esto además permitirá el desarrollo de parte de las competencias clave que vienen marcadas por la LOMCE como la competencia comunicativa o la comunicación lingüística al debatir, escuchar y razonar, creando pensamientos propios y atendiendo a los de los demás, siempre de forma respetuosa. O aquellas como las competencias sociales y cívicas que una modalidad más inclusiva ayudaría a desarrollar, incentivándose el trabajo en equipo, la resolución conjunta de problemas o aplicando el diálogo para mediar en los conflictos que pudieran aparecer.

6.1 Aplicación de la propuesta

La propuesta docente estará formada por varias etapas diferenciadas:

- Desarrollo y trabajo de los contenidos

- Forum-Debate
- Proyecto
- Taller
- Salida didáctica.

En primer lugar el profesor explicará cual es el trabajo que se va a realizar en las sesiones siguientes, cómo se va a trabajar y cuáles serán los objetivos a lograr por parte de los alumnos. Esta información es importante en el proceso de aprendizaje de los alumnos para hacerles directamente partícipes y responsables de su aprendizaje.

Es importante dejarles claro también cómo va a realizarse la evaluación

La clase se dividirá en grupos heterogéneos de 4 alumnos, atendiendo a sus diferencias e intereses, con el fin de lograr que las carencias de uno puedan ser compensadas por el resto de compañeros.

6.2 Búsqueda información

A cada uno de los grupos se le asignarán dos o tres fuentes de energía, que serán las que trabajarán a lo largo de las diferentes sesiones. Con la asignación de la fuente se les hará entrega de un documento en el que venga un resumen del funcionamiento de cada una de ellas, elaborado por el docente y de una copia de la descripción de los Objetivos 7,12 y 13. Estos documentos, junto al propio libro de texto y los recursos de Internet serán las fuentes de información que deberán usar.

La finalidad es que elaboren un documento completo y estructurado donde relacionen la fuente de energía con los objetivos, viendo cuales son más adecuadas para un desarrollo sostenible y explicando por qué.

Deberán tener en cuenta todo tipo de criterios, tanto medioambientales, como tecnológicos y sin dejar de lado los elementos sociales.

La figura del docente en este punto es fundamental ya que es el encargado de crear el escenario perfecto para que el proceso de enseñanza aprendizaje pueda desarrollarse de forma plena.

Tal y como se indica en Duran (2017) el profesor debe ser capaz de garantizar que dentro de los grupos exista una independencia y se autorregulen los propios alumnos, pero que exista un diálogo entre ellos y una fluidez en el trabajo.

Además, supone un trabajo extra para el profesor debido a que la planificación de apoyo a los alumnos que pudiera llevar, va a verse modificada por el propio planeamiento de los alumnos, requiriendo por parte del profesor una dedicación plena a todos los grupos y sus ideas.

Una vez los alumnos busquen los contenidos, les analicen y les comprendan, prepararán una exposición para la clase. El resto de alumnos deberá prestar atención y se realizará un cuestionario posterior creado por los propios estudiantes. Esta será la forma de adquirir los contenidos y evaluarlos.

Se va a realizar una evaluación intergrupo, en la que los alumnos tengan en cuenta criterios sobre el nivel, la calidad, la presentación de todo el grupo al que evalúan. Para ello se les proporcionará una rúbrica con los elementos que son susceptibles de evaluación y la puntuación de cada uno de ellos.

La revisión bibliográfica de Sáiz (2012), indica que esta forma de evaluación ha demostrado suponer una mejora en cuanto al desarrollo del juicio crítico de los alumnos, de su valoración del trabajo en grupo y del proceso evaluativo y principalmente una mejora en la estructuración del aprendizaje.

Para evitar que las calificaciones entre los alumnos se vean condicionadas por las relaciones interpersonales dentro y fuera de los grupos, se propondrá a los alumnos que las calificaciones no sean solo numéricas si no que proporcionen y den argumentos sólidos.

6.3 Debate

Una vez que los contenidos se hayan explicado por parte de los propios alumnos, los grupos participarán en un debate moderado por el profesor sobre qué energía descartarían de cara al año 2030.

El objetivo es por tanto que se esgriman los argumentos plausibles en base a criterios científicos-tecnológicos, de sostenibilidad y sociales. Se posicionará al alumno a favor de las energías que hayan trabajado, esto quiere decir que pese a que quizás no lo estén, deberán buscar argumentos para defender esa posición. De esta manera se fortalece la madurez intelectual y la capacidad de abstracción.

Para que el debate pueda darse de forma efectiva se redistribuirá el aula de manera que todos los alumnos puedan verse entre sí, haciendo un círculo con las mesas de manera que puedan tener un punto de apoyo para papeles u otro material auxiliar. Podría también utilizarse un espacio más amplio como un salón de actos. El profesor controlará los tiempos y el turno de la palabra durante todo el proceso.

El orden del debate se realizará de la siguiente manera. Un equipo proporcionará argumentos a favor durante unos 6-8 minutos, de forma que cada miembro pueda desarrollar uno o dos argumentos sólidos. Tras esto habrá una ronda de preguntas por parte del resto de equipos. Una vez esta concluya se pasará al siguiente equipo repitiéndose el proceso.

Cuando todos los grupos hayan participado exponiendo su tema y respondiendo a las preguntas de los compañeros se realizará un último minuto por cada participante donde explicarán su conclusión de todo lo debatido.

El docente utilizará la tabla del cuadro 2 en el anexo I para valorar y calificar a los diferentes equipos.

Mientras los alumnos buscan información y preparan el tema trabajando de forma cooperativa, y durante el debate, se les facilitará los recursos que se han documentado en el apartado de herramientas de este trabajo.

Con ese material se espera que los alumnos desarrollen un sentido crítico que les permita de forma científica y concisa, apoyándose en datos experimentales, desarrollar unos argumentos a favor y en contra.

6.4 Propuestas de investigación

En este apartado se van a desarrollar diversas propuestas que se harán a los alumnos para que trabajen e investiguen de manera grupal.

Estas propuestas están basadas en casos muy concretos que son susceptibles de ser estudiados por los alumnos. El documento que salga de este trabajo será evaluado y presentado a sus compañeros.

Al tratarse de casos reales y de soluciones originales para los mismos, se les pedirá que hagan una extrapolación de los mismos a otros lugares que puedan conocer, señalando las diferencias.

Propuesta de estudio: Gorona del Viento.

Los sistemas eléctricos de las islas Canarias están aislados, por lo que cada isla necesita producir su propia electricidad.

En el caso de la Isla del Hierro, con una población de 10.000 habitantes, la electricidad se producía únicamente mediante motores diésel. Para reducir las emisiones de la isla, en el año 2014 se construyó un sistema de producción con 5 molinos eólicos y una presa para el almacenamiento de la energía y así evitar o al menos reducir la dependencia de combustibles fósiles.

Depende de cuan ventosa haya sido una semana, hay más o menos agua almacenada y la isla funciona de forma autosuficiente o no. Se han alcanzado récords de varios días sin encender los motores diésel, pero al final se acaban poniendo en marcha.

Se planteará un trabajo de investigación a los alumnos sobre esta central, sus antecedentes y consecuencias, el costo y el beneficio que ha traído a la isla esta construcción. Además deberán pensar los límites y el dimensionamiento

que pueden tener este tipo de proyectos para ofrecer una energía 100% renovable o parcial, como es el caso.

Propuesta de estudio: Tipos de centrales maremotrices

El mar es una fuente de energía renovable que apenas utilizamos. A lo largo de la historia se han empleado molinos de marea para moler grano. El funcionamiento es sencillo, construir una represa en una zona de marisma para poder almacenar el agua gracias a la diferencia entre la pleamar y la bajamar.

En la actualidad se investigan numerosas técnicas para el aprovechamiento del mar. Hay varias líneas de investigación que se basan principalmente en el aprovechamiento de las mareas como antaño, pero también de las olas y de las corrientes marinas.

La central de mareas más conocida es la que se sitúa en el río Rance en Francia. Esta central aprovecha el estuario del río para almacenar el agua durante las pleamares y las bajamares. Produciendo electricidad tanto en el llenado como en el vaciado.

Pese a ser una opción energética limpia ha causado un gran impacto medio ambiental en la ría, modificando tanto el ecosistema como para que algunas especies ya no habiten allí.

Otra forma de aprovechar las mareas es mediante las corrientes que estas generan. Existen muchos sistemas, muchas veces inspirados en los molinos eólicos, pero bajo el mar. En una zona de corrientes se coloca una torreta o un sistema fijo que aproveche estos movimientos. Si son regulares, puede convertirse en una fuente potencial de energía. El principal inconveniente es el mantenimiento de la instalación, ya que aparte de estar sumergida, la corrosión del mar hace sufrir mucho a estos elementos.

El aprovechamiento de las olas se estudia en costas que tienen un gran oleaje como puede ser el mar Cantábrico. La terminología correcta para estas centrales es la "undimotriz" ya que realmente se aprovechan de las olas en vez de las mareas. En muchas ocasiones son boyas que suben y bajan con las

olas produciendo una electricidad con el vaivén. Este tipo de tecnología empezó a funcionar de manera experimental hace unos años en Santoña pero fue abandonado.

Pero otra tecnología puede ser aprovechar el aire que desplaza la ola al entrar en un dique para producir un movimiento. Esto último se realiza en la central undimotriz de Mutriku.

El propósito particular de esta propuesta es que los alumnos investiguen las diversas fuentes que hay para obtener energía del mar. Tendrán que estudiar su funcionamiento, su viabilidad económica, y el daño medioambiental que pueden llegar a causar. Tendrán que mostrar las diversas tecnologías que hay, dónde se han probado y los resultados de las mismas.

Podría proponerse una posible aplicación en Cantabria, transformando un antiguo molino de mareas en uno que genere energía eléctrica. Por ejemplo el de Santa Olaja.

Propuesta de trabajo: Centrales de Bombeo

Debido a que el almacenamiento de la energía supone un problema en la actualidad, se pedirá a los alumnos que estudien cómo se realiza en la actualidad mediante las centrales de bombeo.

Este tipo de centrales hidroeléctricas se emplean para almacenar la electricidad extra que se produce, especialmente por la noche, para luego ser vendida durante el día.

En general se basa en emplear un doble embalse y una turbina reversible que permita tanto bombear como turbinar el agua, es decir, gastar o producir electricidad.

Durante la noche y los fines de semana, debido a que el consumo de la energía es menor, por la ley de la oferta y de la demanda, el precio de la energía cae. En este momento, debido a que es más barata, estas centrales compran electricidad y suben el agua a un lugar elevado. Durante el día, cuando el

precio sube, este agua se turbinada para producir energía y venderla a la red. De la diferencia de precios es de donde la central obtiene su beneficio.

Aprovechándose de las herramientas, los alumnos pueden ver qué energías producen electricidad durante la noche y el día y así ver la diferencia de emisiones durante estos dos momentos del día. Así los alumnos deberán ver qué importancia tiene esta central para almacenar energía durante la noche qué es más “verde” que la que se produce por el día.

Se deberá comparar su rendimiento respecto a otras formas de almacenamiento como puedan ser unas baterías. Además de cuántas baterías harían falta para almacenar la misma energía que un embalse. Además se deberá relacionar con la importancia que pueden tener estas centrales como apoyo a la intermitencia en la generación de electricidad de los sistemas de producción renovable.

En Cantabria se dispone de la Central de San Miguel de Aguayo que se utiliza para este propósito.

Propuesta de trabajo: Viviendas sostenibles

Una línea de arquitectura más experimental es aquella que busca crear viviendas más sostenibles energéticamente. Quiénes las diseñan buscan minimizar todos los gastos energéticos que pudiera tener la vivienda, con soluciones originales e innovadoras.

Dentro de estas soluciones destaca el uso de cristaleras para reducir el consumo de luz, aleros para permitir que en invierno entre la luz pero que en verano no, techos verdes, materiales aislantes, fachadas autoventilantes...

Una casa que disponga de todas estas soluciones resultaría cara e incluso la vida en ella podría ser más compleja que en una vivienda convencional, aun así, se pueden incorporar pequeños elementos a las viviendas convencionales para hacerlas más sostenibles.

Este trabajo propone a los alumnos identificar todas estos diseños en casas que se hayan construido, explicar el principio en el que están basados y proponer en el propio centro alguna de estas ideas para mejorar la eficiencia.

Además a esta propuesta se le pueden añadir otros elementos que no son arquitectónicos pero sí entran dentro del uso responsable de la energía dentro de la vivienda como el uso de electrodomésticos con mejor certificación energética, uso de colectores solares para el agua caliente, iluminación de bajo consumo...

Propuesta de trabajo: Vehículo eléctrico vs vehículo convencional

Ante la aparición del vehículo eléctrico y del amplio desarrollo que está teniendo dado su menor precio por kilómetro y las subvenciones, se va a proponer a los alumnos que realicen un estudio sobre sus ventajas respecto a uno convencional.

El trabajo debe ser completo, y por tanto deberán profundizar en el plano económico, el ecológico y el práctico. Tratarán de comparar coches de similares características.

El plano económico consistirá en valorar el precio de compra de cada uno de los vehículos y el tiempo de amortización. Para su estudio, deberán buscar el precio del combustible y de la electricidad. Para ello también deberán ver cuántos kilómetros son necesarios realizar en un año para que la inversión en un coche eléctrico pueda interesar.

En términos ecológicos, ocurre similar a los económicos, producir un coche eléctrico es más contaminante (por sus baterías) pero emite menos CO₂ al utilizarle. Al igual que en la propuesta anterior los kilómetros que se realicen al año tendrán un papel decisivo en la amortización de las emisiones. Además deberán ver cómo influye la hora a la que se cargue el vehículo.

Respecto a lo práctico que pueda resultar un vehículo o el otro, con el coche de combustión ya se conoce, pero el vehículo eléctrico requiere de una serie de

puntos de carga (con su respectiva inversión) y unos tiempos para la recarga de la batería mucho mayores que el llenado de un depósito.

En suma deberán exponer las diferencias entre los dos tipos de vehículos.

6.5 Construcción de una maqueta

Finalmente, los grupos elegirán una de las energías de las que se ha hablado en clase y harán un diseño funcional en miniatura de los elementos tratados en el aula.

En los cursos de 2º, 3º y 4º de la ESO los alumnos han trabajado en el taller por lo que conocen las normas de seguridad y cómo manejar las herramientas. La finalidad es que empleando los materiales disponibles, diseñen y construyan una máquina capaz de aprovechar alguna de las energías renovables vistas en clase.

Esto se utilizará para potenciar los conocimientos teóricos vistos en el aula por medio de la experiencia.

Deberán por tanto planificar que van a construir a partir de un esquema en papel y una pequeña memoria que acompañe al proyecto y finalmente construirlo por grupos.

Deberán separar:

Dentro de las posibles ideas a construir están un molino eólico, ya sea de eje vertical u horizontal, un sistema de generación hidroeléctrico, que podría ser planteado como una presa o una central maremotriz...

Este proyecto se desarrollará como los proyectos a los que los alumnos ya están acostumbrados, trabajando de forma cooperativa y con la supervisión del profesor, tanto para corregir errores como para que se cumplan las medidas de seguridad.

Cuando el proyecto esté finalizado le expondrán delante de los compañeros explicando las características, la finalidad del mismo y los problemas y soluciones que han encontrado a la hora de realizarlo.

La metodología basada en proyectos que tiene esta parte final de la propuesta está directamente relacionada con la competencia que trabaja el espíritu emprendedor debido a que los alumnos van a aplicar sus conocimientos tecnológicos a un desarrollo tecnológico. (Tobón, 2006) Esto, ayudará al desarrollo de la capacidad de organización de los procesos para alcanzar un objetivo concreto.

Además, es una metodología a la cual los alumnos si están acostumbrados, y tiene una serie de ventajas, descritas por Tippelt (2001), como son la motivación más elevada de los alumnos, la reproducibilidad de estrategias en situaciones futuras, el desarrollo de la autoconfianza o que el aprendizaje se realiza de forma integral. Aprenden de esta manera a escuchar las propuestas de los compañeros, aceptar las críticas....

Los materiales que se van a utilizar para esta propuesta de taller van a ser aquellos con los que han trabajado otros años., principalmente madera y plástico. Deberán utilizar engranajes y soldar componentes para se pueda considerar que el proyecto funcione.

La propuesta se espera que salga de los alumnos con correcciones del profesor para ayudar a que sea completa. Pese a ello se valorará tener siempre alguna idea por si algún alumno tuviera alguna dificultad. Los ejemplos de la figura 6 son una muestra de ello.

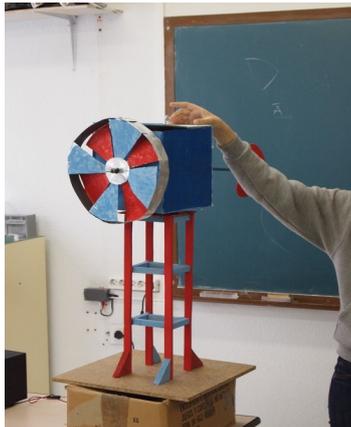
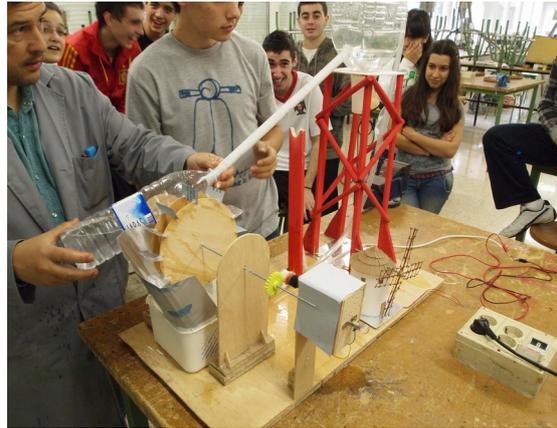


Figura 6. Imágenes Cedidas por Ángel Cuesta García con ejemplos de trabajos de sus alumnos compatibles con esta actividad. Aparecen un molino eólico de eje vertical, una central eléctrica y un molino de eje horizontal y su mecanismo

Se podría tratar también de integrar esta parte con otra asignatura, como por ejemplo Tecnología de la Comunicación y de la Información I, la cual al incorporar la programación dentro de su temario podría servir como base para que los alumnos automatizaran de alguna manera su proyecto.

Por ejemplo, podría proponerse realizar un panel solar con dos motores que orientaran al mismo dependiendo de la ubicación del Sol.

6.6 Salida didáctica

Toda la propuesta podría finalizarse con una salida didáctica dentro de la propia comunidad para que los alumnos vean de forma directa la aplicación en el mundo real de aquello que han estado trabajando en el aula.

La salida se planteará en dos partes relacionadas entre sí. La Ferrería de Cades y los Saltos del Nansa.

Dentro del mismo valle se encuentran ambos emplazamientos en los que se representa el desarrollo del patrimonio industrial y energético de esta comunidad.

En un primer momento, la Ferrería, que data del siglo VIII, forma parte del patrimonio histórico de Cantabria y está declarada como Bien de Interés Local. El agua del Nansa se aprovechaba para poner en marcha un molino harinero así como una ferrería para el tratamiento del hierro. El lugar está rehabilitado y funciona toda la maquinaria, pudiéndose hacer una visita guiada por las instalaciones.

Por otro lado, en el año 50 entraron en funcionamiento los conocidos como Saltos del Nansa. Estas presas se construyeron para la producción de electricidad y para el mantenimiento del caudal del río.

La salida por tanto aprovecharía el mismo viaje para ir a dos sitios cercanos, con una relación con los contenidos tratados en clase y que podría integrarse perfectamente con otras asignaturas ya que en el mismo valle existen pueblos que han mantenido la estética montañesa como Tudanca y podrían tener relación con la asignatura de Historia o rutas de senderismo que pudieran hacerse con Educación Física.

Previo al día de la salida se darán unas explicaciones en el aula. Esto consistirá en mostrar lo que se va a ver durante la salida, de manera que los alumnos puedan tener una idea previa de que van a conocer. Para esto se dedicará parte de una sesión de aula, donde se les mostrarán fotos de las instalaciones y unas nociones previas. Entre estos conocimientos se explicará

la historia de la ferrería, para entender el contexto en el que se construyó y su posterior restauración. Se procederá de igual manera para las centrales de los Saltos del Nansa.

También se explicará el vocabulario propio de una ferrería como: antepara, canal, fuelle, mazo, rueda, yunque... Para que al llegar al museo puedan identificar estos componentes. Se hará un pequeño repaso de las partes de una central hidroeléctrica, que ya deberían conocer.



Imagen 7: Fotografías de la Ferrería de Cades (Obtenidas de www.turismodecantabria.com) y de los Saltos del Nansa (Obtenidas de www.acciona-energia.com)

Durante la salida se les hará entrega de un documento explicativo de la visita que incluye un cuestionario con preguntas relacionadas con la misma y que deberán completar con las explicaciones que les den y con las preguntas que ellos hagan durante la salida. Un ejemplo del documento que se prepararía para esta salida se encuentra en el anexo II.

Finalmente harán entrega del cuestionario a los profesores responsables. Esto se utilizará para evaluarles e identificar alguna cuestión que no haya sido comprendida del todo para poder matizarla en clase.

Días después a la salida se realizará una actividad de síntesis con la clase. Se aprovechará el apartado de noticias de la web del centro y/o asignatura para explicar al resto de compañeros que han visitado y que han aprendido.

En la imagen 7 se pueden observar los dos sitios ejes de la propuesta, uno es mas representativo del patrimonio histórico industrial de la comunidad mientras que el otro representa una fuente sostenible de energía en la Comunidad.

7. Discusión

En este trabajo se ha tratado de desarrollar una propuesta educativa educativa que pudiera emplearse en un curso de 1º de Bachillerato integrando los Objetivos de la Agenda 2030. Todos los objetivos que se han marcado y los medios no han podido ponerse en marcha dentro de un escenario real por lo que no puede considerarse que la propuesta está completa al no haber alcanzado el plano práctico para poder obtener una retro-alimentación de los destinatarios de la propuesta, que son los propios alumnos.

Como es evidente al irnos al contexto de aula sería necesario adecuar el total de la propuesta, métodos, números, tiempo, etc, a la clase real en la que se desarrollaría, no existe el grupo tipo para que su desarrollo sea perfecto.

En todo momento que la propuesta esté en marcha, el docente debe estar escuchando los comentarios que hagan los alumnos entre ellos y estar disponible para resolver dudas y preguntas. Como la fuente principal de

información, a parte de las herramientas que se han tratado en la propuesta, va a ser la búsqueda libre de información en Internet, se debe ayudar a los estudiantes a filtrar la información que no sea correcta y quedarse solo con fuentes confiables.

En esta propuesta se encuentran numerosos conceptos e ideas explicados, que se deben entender como un punto de inicio para tratar cada una de las fuentes de energía que estudien los alumnos. Así como en las distintas etapas de la propuesta se han proporcionado ejemplos de proyectos y salidas didácticas que podrían llevarse a cabo.

Es cierto que en esta asignatura sí existe un peso histórico importante en cuanto al trabajo por proyectos y el aprendizaje colaborativo, aunque fuera más coyuntural que buscado, sin ser esto negativo. Pero aún así, la puesta en marcha de este tipo de formas de trabajo, siguen siendo poco habituales en los centros, a pesar de que se está haciendo un esfuerzo por integrarlas a la docencia habitual.

Este hecho, la falta de costumbre por la metodología, que puede dificultar el trabajo cooperativo en pos de la búsqueda de la individualidad y de la competitividad (Pujolàs, 2012), puede acarrear resultados negativos e incluso rechazo por parte de unos alumnos que no estén acostumbrados a ello.

Pese a ello, en algún momento se debe poner en marcha alguna de estas metodologías nuevas para conseguir una mejora en el futuro. Romper con la monotonía o lo establecido debería verse como una inversión a futuro que será más provechosa que las pérdidas en calificaciones y/o conocimientos que puedan producirse en su puesta en marcha.

Sería bastante incoherente, llevar a cabo esta propuesta en un aula o centro donde se produce una discriminación manifiesta, por ejemplo, por capacidades o prejuicios de raza. Hay que valorar por tanto también el ámbito de aplicación cuando se lleve a cabo.

Estas segregaciones que se generan en las aulas, son detectadas por los propios alumnos y en muchas ocasiones les dificulta el aprendizaje al no ver que exista una coherencia con el contexto próximo. Esto, que ha sido señalado por Prieto (2009), como la necesidad de crear sentido dentro del aula y que el discurso esté de acuerdo con los hechos.

Pese a la falta de trabajo de campo de la propuesta, considero que es lo suficientemente amplia y válida para ponerse en marcha con unos resultados positivos en el desarrollo de las competencias de los alumnos.

Además es perfectamente extrapolable a otro ámbito:

Existen 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible que deben alcanzarse para el año 2030 y todo ellos podrían tratarse en otras asignaturas siguiendo el mismo esquema de trabajo individual y debate posterior. En sustitución al taller podrían plantearse otras propuestas que pudieran ser salidas didácticas, preparar un programa de radio, un periódico...

8. Conclusión

El trabajo supone un planteamiento original para trabajar el tema de las energías. Es un tema de actualidad para tratar en clase y por ello resulta interesante expandir mas los contenidos del aula para darle una mayor amplitud.

El hecho de incluir los Objetivos de Desarrollo Sostenible supone contextualizar este bloque del currículum en un mundo mas grande que no debe escapar de los estudiantes. Es importante que conozcan que aquello que trabajan en el aula tiene unas implicaciones fuera. Relacionar el aula con el contexto sociocultural es necesario para un mayor desarrollo de las competencias y para que la propia escuela tenga sentido.

Incorporar nuevas propuestas como esta supone un esfuerzo extra para el docente pero debe verse como una oportunidad para los alumnos y para el propio docente.

9. Bibliografía

Burgherr, P., & Hirschberg, S. (2014). Comparative risk assessment of severe accidents in the energy sector. *Energy policy*, 74, S45-S56.

Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria. Boletín Oficial de Cantabria. 2015/7587

Dirección General de Tráfico (DGT). (2020). Tablas estadísticas 2019 [Conjunto de datos]. Recuperado de <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/parque-vehiculos/tablas-estadisticas/2019/>

Duque Sánchez, E., Mello, R. R. D., & Gabassa, V. (2009). Aprendizaje dialógico: base teórica de las comunidades de aprendizaje. © *Aula de Innovación Educativa*, 2009, núm. 187, p. 37-41.

Duran Gisbert, D., Corcelles Seuba, M., & Flores Coll, M. (2017). Enhancing Expectations of Cooperative Learning Use through Initial Teacher Training. *International Journal of Educational Psychology*, 6(3), 278-300. doi:<http://dx.doi.org/10.17583/ijep.2017.2504>

Farràs, L. (2020, 26 febrero). Europa dice adiós al carbón, pero no al empleo. Recuperado 10 de junio de 2020, de <https://www.lavanguardia.com/economia/20200226/473786277140/empleo-mineria-carbon-espana-energia-trabajo.html>

Fernández, O. (2020, 25 mayo). Las palas de los molinos de viento modernos no se pueden reciclar y se están acumulando en los vertederos. Recuperado 9 de junio de 2020, de <https://www.20minutos.es/noticia/4269029/0/las-palas-de-los-molinos-de-viento-modernos-no-se-pueden-reciclar-y-se-estan-acumulando-en-los-vertederos/>

Flores, A., & François, J. L. (Eds.). (2003). *Análisis preliminar de un sistema generador de hidrógeno basado en energía nuclear en el sitio de Laguna Verde*. Recuperado de https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/36/113/36113131.pdf?r=1&r=1

L.O. (2020, 14 enero). Alemania abre una central térmica en plena ola de cierres y descarbonización. Recuperado 10 de junio de 2020, de <https://www.lavozdeasturias.es/noticia/asturias/2020/01/13/alemania-abre-central-termica-plena-ola-cierres-descarbonizacion/00031578933163950846408.htm>

Organización Naciones Unidas. (2015, 25 septiembre). La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el. Recuperado 16 de junio de 2020, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

Prieto, O., & Duque, E. (2009). El aprendizaje dialógico y sus aportaciones a la teoría de la educación. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 10(3), 7-30.

Pujolàs Maset, Pere. "Aulas inclusivas y aprendizaje cooperativo". A: *Educació siglo XXI*, 2012, núm. 30, pàg. 89-112.

Remacha, B. y Ordaz, A, (10/12/2019) La emergencia climática, una de las grandes preocupaciones de la generación 'Z' española. *El Diario*. Recuperado de https://www.eldiario.es/sociedad/emergencia-climatica-preocupaciones-generacion-espanola_0_970803808.html

Red Eléctrica Española. (2020, enero). Avance del Informe del sistema eléctrico español 2019. Recuperado de <https://www.ree.es/es/datos/publicaciones/informe-anual-sistema/avance-del-informe-del-sistema-electrico-espanol-2019>

Sáiz, M. S. I., Gómez, G. R., & Ruiz, M. Á. G. (2012). La evaluación entre iguales: beneficios y estrategias para su práctica en la universidad¹ Benefits of Peer Assessment and Strategies for Its Practice at University. *Revista de educación*, 359, 206-231.

Sánchez Prieto, G. (2007). El debate académico en el aula como herramienta didáctica y evaluativa.

Smith, G. (2014). UNSCEAR 2013 Report. Volume I: report to the General Assembly, Annex A: levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 great east-Japan earthquake and tsunami.

Tippelt, R., & Lindemann, H. (2001). El método de proyectos. *El Salvador, München, Berlin*, 13.

Tobón, S. (2006). Método de trabajo por proyectos. Madrid: Uninet.

Wenger Amengual, L. S. (2018). Comportamiento antisocial, personalidad y madurez en adolescentes y jóvenes.

World Health Organization: WHO. (2019, 30 julio). Air pollution. Recuperado 2 de junio de 2020, de <https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab>

World Nuclear Association. (s. f.). Nuclear energy and climate change - World Nuclear Association. Recuperado 29 de mayo de 2020, de <https://www.world-nuclear.org/nuclear-essentials/how-can-nuclear-combat-climate-change.aspx>

Anexo I: Tablas

Cuadro 1. Bloque quinto del Currículum de Cantabria para la Asignatura Tecnología Industrial I. (BOC,2015)

Bloque 5: Recursos energéticos		
Contenidos	Criterios de Evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
<p>–La energía y su transformación.</p> <p>Rendimiento.</p> <p>–Fuentes de energía renovables y no renovables: centrales y dispositivos de aprovechamiento.</p> <p>Partes y funcionamiento.</p> <p>–Impacto medioambiental del empleo de diferentes fuentes de energía.</p> <p>–Instalaciones energéticas en viviendas. Criterios de ahorro. El certificado energético</p>	<p>1. Analizar la importancia que los recursos energéticos tienen en la sociedad actual describiendo las formas de producción de cada una de ellas así como sus debilidades y fortalezas en el desarrollo de una sociedad sostenible.</p> <p>Este criterio pretende evaluar la capacidad del alumno para describir los distintos elementos que forman parte de los sistemas de producción de energía, analizando críticamente las ventajas e inconvenientes de su explotación desde distintos puntos de vista.</p> <p>2º) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.</p> <p>4º) Aprender a aprender</p> <p>5º)Competencia social y cívica</p>	<p>1.1 Describe las diferentes formas de producir energía relacionándolas con el coste de producción, el impacto ambiental que produce y la sostenibilidad.</p> <p>1.2 Dibuja diagramas de bloques de diferentes tipos de centrales de producción de energía explicando cada una de sus bloques constitutivos y relacionándolos entre sí.</p>
	<p>1, Realizar propuestas de reducción de consumo energético para viviendas o locales con la ayuda de programas informáticos y la información de consumo de los mismos. Se evalúa la capacidad del alumno para dimensionar las instalaciones energéticas de una</p>	<p>2.1 Calcula costos de consumo energético de edificios de viviendas o industriales partiendo de las necesidades y/o de los consumos de los recursos utilizados.</p> <p>2.2 Elabora planes de</p>

	<p>vivienda o local. También se pretende que sea capaz de recoger información relativa a instalaciones existentes, analizarla y hacer propuestas de mejora, así como analizar las ventajas de los edificios con certificación energética.</p> <p>2º) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.</p> <p>3º) Competencia digital</p> <p>6º) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor</p>	<p>reducción de costes de consumo energético para locales o viviendas, identificando aquellos puntos donde el consumo pueda ser reducido.</p> <p>2.3 Analiza y explica las ventajas que supone desde el punto de vista del consumo que un edificio esté certificado energéticamente</p>
--	--	---

Cuadro 2. Propuesta de rúbrica para evaluar a los alumnos durante el debate. Modificada a partir de Sánchez (2007).

	Aspectos	Equipo			
		M. 1	M. 2	M. 3	M. 4
Fondo	¿Utiliza argumentos variados?				
	¿Proporciona evidencias científicas?				
	¿Contesta a la pregunta del debate?				
	¿Hay relación con la agenda 2030?				
Forma	¿Utiliza un lenguaje apropiado?				
	¿Evita la monotonía a la hora de hablar?				
	¿Evita leer una hoja de papel?				
	¿Ha empleado un orden lógico para los argumentos?				

Debate	¿Plantea preguntas a otros equipos?				
	¿Ha respondido con rapidez y correctamente a las preguntas?				
	¿Respeto a los compañeros y guarda las formas?				

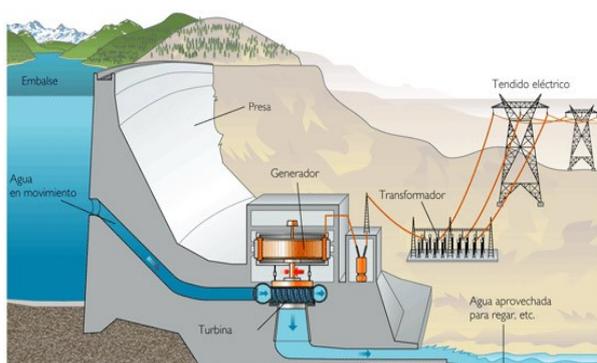
Anexo II: Cuestionario Salida Didáctica

Hoy vamos a visitar la Ferrería de Cades y los Saltos del Nansa, ambos en el Valle del Nansa.

En primer lugar llegaremos a la Ferrería, que está restaurada a partir de la original, siendo lo mas fiel a la misma y pudiendo funcionar como lo hacía antaño. Durante el siglo XVII estuvo dedicada plenamente a la fabricación de hierro, utilizando la fuerza del agua para mover todos sus componentes.



Junto a ella veremos además un molino de harina que aprovecha el mismo agua de la ferrería para su funcionamiento.



Una vez vista, subiremos prácticamente hasta Polaciones para ver el embalse de la Cohilla, donde se encuentra la primera central de las 4 que forman los Saltos del Nansa.

A lo largo del camino podréis ver las tuberías que alimentan las centrales de Rozadío, Celis y Herrerías.



Preguntas de interés

Ferrería de Cades

- 1.- ¿En qué año fue construida?
- 2.- ¿De qué río provienen las aguas?
- 3.- ¿Para qué fue construida?
- 4.- ¿De dónde provenía el mineral? ¿Qué fin se le daba?
- 5.- ¿Qué temperatura puede alcanzar la ferrería? ¿Qué se consume para ello?
- 6.- ¿Qué importancia tenía el molino de Harina para el valle?

Saltos del Nansa

- 7.- ¿En qué año se planificaron? ¿Y se construyeron?
- 8.- ¿Cuál es la potencia de las distintas centrales que hay? ¿Cuántos hogares aproximadamente alimentan entre todas?
- 9.- ¿Qué dos tipos de central forman el sistema de los Saltos del Nansa? ¿Qué turbinas se utilizan?
- 10.- Explica que te ha llamado más la atención.