



PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL TRATAMIENTO DE LAS IMPLICACIONES AMBIENTALES Y SOCIALES ASOCIADAS A LA TECNOLOGÍA DIGITAL EN EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA (Versión para el profesorado)

TECNOLOGÍA LIBRE DE CONFLICTO Y CONSUMO RESPONSABLE

En la unidad “La materia y los elementos” hemos aprendido que un elemento químico se identifica porque todos sus átomos tienen el mismo número atómico, así como cuántos elementos químicos se conocen hoy en día. Nos centraremos ahora en estudiar algunos elementos químicos de especial interés por sus aplicaciones tecnológicas.

Desde hace décadas la tecnología tiene un gran impacto en nuestra sociedad. Sus continuos avances aportan soluciones a numerosos problemas y mejoran nuestra calidad de vida en diferentes ámbitos. En particular, los nuevos aparatos y dispositivos electrónicos nos permiten realizar tareas de formar ágil y eficaz. Para entender la estrecha relación que existe entre la química y la tecnología, podemos plantearnos la siguiente pregunta: *¿De qué elementos están hechos los smartphones, tabletas, ordenadores, etc., que usamos a diario?*

A continuación, te proponemos una serie de actividades con el fin de poder dar respuesta a esta cuestión inicial:

A.1. Visualizar el vídeo “La Química del mòbil (Programa Tot es mou de TV3)” para conocer los elementos de la tabla periódica que podemos encontrar dentro de un teléfono móvil y completar los espacios en blanco con la información del vídeo:

CARCASA

1.Hiero (Fe) 2.Carbono (C) 3.Magnesio (Mg) 4.Hidrógeno (H)
Mezcla de Fe y C = _____
Mezcla de Fe y Mg = _____
Mezcla de H y C = _____

BATERÍA

1.Litio (Li) 2.Cobalto (Co)
Normalmente las baterías se fabrican con _____

ELECTRÓNICA

1.Cobre (Cu) 2.Plata (Ag) 3.Oro (Au)
¿Cuáles de estos elementos son los más conductores? _____

AURICULARES/MICRÓFONO

1.Neodimio (Nd) 2.Disprosio (Dy) 3. Terbio (Tb) 3.Europio (Eu)



¿Qué característica se resalta de estos elementos? _____

PANTALLA

1.Aluminio (Al) 2.Silicio (Si) 3.Indio (In)

¿De qué material está formada una pantalla? _____

CHIPS

1.Silicio (Si)

¿Con qué otros elementos se combina el silicio para fabricar los chips? _____

COLORES

1.Itrio (Y)

¿Qué color se consigue utilizando este elemento? _____

MICRO-CONDENSADORES

1.Tántalo (Ta)

¿De qué mineral se extrae este elemento? _____

¿De qué país se extrae este mineral principalmente? _____

¿Por qué se trata de un mineral problemático? _____

¿Qué tiene de especial el teléfono Firephone? _____

En el vídeo también han aparecido como elementos componentes de un teléfono móvil el calcio (Ca), el níquel (Ni), el cromo (Cr), el germanio (Ge), el molibdeno (Mo), el wolframio (W), el praseodimio (Pr) y el gadolinio (Gd). Buscar en internet para qué se utiliza cada uno de ellos en los teléfonos móviles.

Comentarios A.1: Esta primera actividad consiste en la visualización de un vídeo (<https://www.pererenom.com/la-quimica-del-mobil/>) en el que se explica qué elementos químicos de la tabla periódica se utilizan para fabricar un móvil y qué función tienen según sus propiedades.

Durante la visualización del vídeo los/as alumnos/as deben tomar notas y recoger la información, ya que posteriormente se realizará un debate en clase con el fin de recordar los conceptos trabajados en el Bloque 2 “La materia” y se relacionarán las propiedades de los elementos con la estructura de la tabla periódica. Con esta actividad se pretende dar visibilidad a la relación existente entre la química y la tecnología presentes en el día a día e introducir la problemática de los minerales de sangre y la necesidad de un consumo sostenible de la tecnología.

A.2. Una vez conocidos los diferentes elementos químicos que se necesitan para fabricar un teléfono móvil, realizar, de manera distribuida entre los grupos, una búsqueda de información sobre los principales países productores de cada uno de ellos y confeccionar una tarjeta de, aproximadamente, 10 x 10 cm, que incluya esta información y alguna curiosidad sobre el elemento, tal y como muestra el siguiente ejemplo:



Figura I. Ejemplo de tarjeta informativa.

Para finalizar la actividad, pegar vuestra tarjeta en el póster del mapamundi mudo facilitado por el profesor/a y unir vuestra tarjeta con los países donde se extrae principalmente el elemento que habéis estudiado en vuestro grupo. Una vez finalizada la actividad el mural resultante se exhibirá en las áreas comunes del centro.

Comentarios A.2: El objetivo de esta actividad es conseguir que el alumnado tenga una percepción global de la distribución de la riqueza en el mundo (países productores/consumidores, países ricos en recursos/productos, etc.) a partir de la cual puedan reflexionar acerca de los desequilibrios existentes en nuestro planeta relacionados con el hiperconsumo de las sociedades desarrolladas y darla a conocer al resto de la comunidad educativa a través del diseño de un mural que contenga un mapamundi. En esta actividad el profesor o la profesora propondrá a los diferentes grupos de trabajo una búsqueda de información en internet sobre los siguientes elementos químicos que componen un teléfono móvil:

Hierro (Fe)	Carbono (C)	Magnesio (Mg)	Molibdeno (Mo)	Litio (Li)
Cobalto (Co)	Cobre (Cu)	Plata (Ag)	Oro (Au)	Tántalo (Ta)
Neodimio (Nd)	Disprosio (Dy)	Terbio (Tb)	Europio (Eu)	Aluminio (Al)
Silicio (Si)	Indio (In)	Itrio (Y)	Praseodimio (Pr)	Wolframio (W)
Galio (Ga)	Antimonio (Sb)	Cromo (Cr)	Níquel (Ni)	Estaño (Sn)

Figura II. Elementos químicos que forman parte de los materiales componentes de un teléfono móvil.

En particular, se les propondrá que busquen información acerca de los principales puntos de extracción, las propiedades y alguna curiosidad sobre ellos, con el fin de crear unas tarjetas informativas como las del ejemplo que se colocarán en un mapamundi.

A.3. Visualizar, de manera conjunta, una serie de vídeos a partir de los cuales se realizará una reflexión sobre la problemática social existente en la República Democrática del Congo como consecuencia de la extracción del coltán u otros minerales que contienen elementos químicos imprescindibles para la fabricación de teléfonos móviles y otros dispositivos electrónicos. El conflicto bélico que desde hace décadas tiene lugar en ese país es el que más vidas se ha cobrado desde la Segunda Guerra Mundial, con más de cinco millones de fallecidos y millones de refugiados que huyen de la violencia extrema de los grupos armados que controlan la extracción de dichos minerales.

Comentarios A.3: En esta actividad, a partir del Tántalo como elemento químico clave en la fabricación de un teléfono móvil, se introduce el coltán como mineral más codiciado por los países desarrollados para la fabricación de smartphones y dispositivos electrónicos (ordenadores, tablets, videoconsolas...) con el objetivo de concretar lo aprendido en las sesiones anteriores en torno a las minas existentes en la República Democrática del Congo y las repercusiones de éstas sobre la población que las explota. Para ello, tras una introducción del tema en clase, donde se trabajan las mezclas de elementos en los minerales (composición de la materia) se procede a la visualización de los vídeos recogidos en la Figura III como recurso TIC capaz de captar la atención del alumnado.

VÍDEO	DURACIÓN	ENLACE
Las minas de coltán (Évole), fragmento del programa de Salvados eVictims.	16:11 min	https://www.youtube.com/watch?v=f2yHjO_2ivo
Beneficio del coltán (Jalis de la Serna), fragmento del programa En Tierra Hostil.	05:44 min	https://www.youtube.com/watch?v=FMC_pYPOVS4
Violencia social, noticia de La Sexta sobre el programa de Salvados eVictims.	01:31 min	https://www.lasexta.com/programas/salvados/noticias/el-viaje-de-salvados-al-congo-destapa-las-historias-mas-duras-detras-del-coltan-violaciones-y-ninos-esclavos_201611145829de800cf2a4a494753c03.html
Conciencia social (Denis Mukwege), fragmento de Salvados, mejores momentos eVictims.	01:55 min	https://www.lasexta.com/programas/salvados/mejores-momentos/denis-mukwege-debemos-aceptar-que-estamos-en-una-aldea-global-donde-la-responsabilidad-es-compartida_201611135828d0330cf2f7c55947f1f0.html
Lo que tu móvil esconde (ALBOAN), campaña Tecnología Libre de Conflicto.	04:56 min	https://www.youtube.com/watch?v=qbuZ5FYI9E4

Figura III. Vídeos problemática derivada de la extracción masiva de coltán en la R.D. del Congo.

Tras la visualización de los videos se lleva a cabo una reflexión grupal guiada por el profesor o profesora en la que se pongan en común las ideas comentadas en los diferentes grupos y se obtenga una serie de conclusiones sobre la problemática socioeconómica existente en el país. En particular, se propone la reflexión acerca de las cuestiones incluidas en la Figura IV.

GUÍA DE DEBATE
¿Conocíais la situación que vive la ciudadanía de la República Democrática del Congo?
¿Cómo es posible que siendo uno de los países más ricos en recursos naturales su población viva en unos umbrales de pobreza tan altos?
¿Qué opináis sobre la desinformación de los trabajadores de las minas?
¿Pensáis que realmente existe tanta diferencia entre las minas verdes y rojas?
¿Podéis imaginar cómo sería vuestra vida si hubierais nacido en un país como R.D. del Congo?
¿Qué opináis acerca de que niños y mujeres embarazadas trabajen en las minas?
¿Tendría que continuar permitiéndose que los trabajadores de las minas no dispongan de ningún tipo de medida de seguridad laboral arriesgándose a perder sus vidas?
¿Pensáis que como sociedad tenemos algún tipo de responsabilidad de lo que allí ocurre?
¿Qué podemos hacer para evitar consumir tecnología basada en la utilización de minerales de sangre?
¿Qué opináis acerca de que empresas españolas se dediquen a comercializar con estos materiales?
¿Pensáis que la comercialización que el representante español lleva a cabo es totalmente legal?
¿Qué pensáis sobre los métodos empleados por los rebeldes para controlar territorios con minas?
¿Creéis que si los países desarrollados no demandaran tanto coltán, o al menos el volumen que se solicita actualmente fuera inferior, se producirían estas situaciones?
¿Qué opináis acerca de la inmunidad que tienen los violadores frente a la repudia que sufren las mujeres víctimas de la violencia sexual por parte de la sociedad, incluidas sus propias familias?
¿Es necesario un sistema de justicia que reaccione ante estos casos de violencia extrema?
¿Se valora realmente la labor que desarrollan algunas personalidades como el Dr. Denis Mukwege, premio Nóbel de la Paz en 2018, en la R. D. del Congo?
¿Pensáis que los países desarrollados han adoptado suficientes medidas para proporcionar una solución tras la denuncia del Dr. Denis Mukwege en la ONU sobre la problemática existente en su país?

Figura IV. Guía de debate. Cuestiones de interés sobre las que reflexionar tras visualizar los vídeos.

A.4. Buscar qué minerales forman el coltán y analizar sus fórmulas químicas en base a los conocimientos de formulación y nomenclatura inorgánica adquiridos previamente en la asignatura de Física y Química, indicando qué compuestos binarios identificáis y con qué elementos se combinan. Además, indicar cuáles son las propiedades principales de este mineral (coltán) y reflexionar sobre la relación de estas con los elementos que conforman su composición.

Comentarios A.4. El objetivo de esta actividad es poner en contexto conceptos sobre formulación y nomenclatura inorgánica trabajados anteriormente, a partir de la composición del coltán, causa de la problemática socioeconómica y ambiental que sufre la población de la R. D. del Congo comentada en la actividad A.3.

A.5. Analizar en qué consiste cada una de las fases del ciclo de vida de un teléfono móvil mostradas en la Figura V y en la Figura VI, y pensar cuáles son las implicaciones ambientales y sociales de cada una de las fases en relación con las problemáticas de la Figura VII.

FASE I. Extracción de materiales	FASE II. Procesamiento de materiales
FASE III. Fabricación	Fase IV. Embalaje y transporte
FASE V. Vida útil	FASE VI. Desecho, Reciclaje y Reutilización

Figura V. Fases del Ciclo de Vida de un teléfono móvil.



Figura VI. Fases del Ciclo de Vida de un teléfono móvil.

A. Explotación masiva de recursos	B. Impacto Ambiental
C. Destrucción de ecosistemas	D. Pobreza en países ricos en recursos
E. Violencia de género	F. Explotación laboral
G. Trabajo infantil	H. Conflicto bélico
I. Mercado abusivo	J. Clandestinidad
K. Problemas en relaciones sociales	L. Problemas de salud
M. Países vertedero	

Figura VII. Problemática derivada del ciclo de vida de un teléfono móvil.

Comentarios A.5: Se plantea esta actividad, como continuidad de la actividad A.4, en la que se introducía la problemática derivada de la fase inicial del ciclo de vida de un teléfono móvil (extracción de materiales). De esta manera, se da paso al estudio de las diferentes fases del ciclo de vida de un teléfono móvil y al tratamiento de la problemática asociada a cada una de ellas, cuya relación se recoge en la Figura VIII.

Fase I	• Explotación masiva de recursos • Impacto ambiental • Destrucción de ecosistemas • Pobreza en países ricos • Violencia de género • Explotación laboral • Trabajo infantil • Conflicto bélico	Fase IV	• Impacto ambiental • Destrucción de ecosistemas • Países vertedero
		Fase V	• Impacto ambiental • Problemas de salud • Problemas sociales
Fases II y III	• Impacto ambiental • Explotación laboral • Mercado abusivo • Clandestinidad	Fase VI	• Impacto ambiental • Destrucción de ecosistemas • Países vertedero

Figura VIII. Relación entre la problemática derivada del ciclo de vida de un móvil y sus fases.

A.6. Realizar, de forma conjunta en el aula, el Kahoot propuesto por el/la profesor/a para trabajar las relaciones entre las fases del ciclo de vida de un teléfono móvil y las implicaciones ambientales y sociales de cada fase.

Comentarios A.6: Con el objetivo de familiarizar al alumnado con la problemática asociada al uso de dispositivos electrónicos como teléfonos móviles, tabletas, etc., se propone el uso de recursos como la gamificación, otorgándoles al grupo ganador del juego el beneficio de escoger sobre qué fase realizarán la investigación planteada en la Actividad A.7 como incentivo. En concreto, el Kahoot diseñado para esta actividad se puede consultar en el apartado de materiales complementarios incluido en el Anexo A y en el siguiente enlace:

<https://create.kahoot.it/share/sostenibilitza-t/0b5c5df1-ad36-479a-835b-0eefc4bf930e>

A.7. Una vez conocidas cuáles son las diferentes fases del ciclo de vida de un teléfono móvil, distribuir estas fases entre los diferentes grupos, con el fin de que cada uno realice un trabajo de investigación sobre las problemáticas socioambientales asociadas a cada una de ellas, investigaciones que se pondrán en común, posteriormente, con el resto de la clase a través de una infografía o vídeo informativo.

Comentarios A.7: Los/as estudiantes deben realizar una búsqueda de información sobre las distintas problemáticas asociadas a cada una de las fases del ciclo de vida de un teléfono móvil con el objetivo de confeccionar una infografía o vídeo informativo para realizar una campaña de concienciación en su entorno más cercano (centro, familia, amigos...) acerca de esta problemática.

Se le puede indicar al alumnado los siguientes criterios: Los trabajos deben contener un vocabulario rico en léxico específico, transmitir un mensaje claro y conciso y utilizar un registro formal; también, deben cumplir los siguientes requisitos de extensión:

- ✓ Infografía: Máximo cinco páginas (una página por pregunta).
- ✓ Vídeo informativo: Duración máxima de 5 minutos.

Al finalizar la actividad, se compartirán y expondrán las tareas realizadas con el resto de los grupos para obtener conclusiones globales de la problemática del ciclo completo y la importancia de identificar las repercusiones de los avances científico-tecnológicos en la sociedad mundial, y así promover un desarrollo y consumo sostenible de las mismas. Con el fin de facilitar el trabajo de investigación, el profesor/a puede proporcionar a cada uno de los grupos una serie de pautas, las cuales se recogen en el Anexo A.

A.8. ¿Sabéis en qué consiste la economía circular? Leer con atención los artículos sobre smartphones sostenibles facilitados por el docente y a partir de los conocimientos aprendidos indicar si los smartphones sostenibles serían una de las posibles vías de economía circular (Figura XV) disponibles para el ciclo de vida de un teléfono móvil.



Figura IX. Esquema del fundamento de la Economía Circular.

Comentarios A.8: Tras haber llegado a la conclusión, en la actividad A.7, que el consumo actual de tecnología no es sostenible, y tras resaltar la necesidad de impulsar soluciones activas para hacer frente a la situación de emergencia socioambiental en la que vivimos, se pretende introducir mediante esta actividad el enfoque de la economía circular (EC) como estrategia para favorecer el desarrollo sostenible. Del mismo modo, se promueve el pensamiento crítico del alumnado mediante la interconexión de todos los conocimientos adquiridos a lo largo del desarrollo del programa de actividades planteado a la reflexión en los pequeños grupos sobre el beneficio de los smartphones sostenibles.

Los artículos a trabajar sobre el Smartphone Sostenible como puente a la EC son:

- <https://www.elperiodico.com/es/activos/valores/20200119/fairphone-movil-sostenible-economia-circular-7812342>
- <https://www.eldia.es/vida-y-estilo/tecnologia/2021/01/06/smartphones-sostenibles-salvar-medio-ambiente-27110549.html>

A.9. Para finalizar, os proponemos dar a conocer vuestro trabajo al resto de la comunidad educativa y participar en una campaña de sensibilización y recogida de dispositivos electrónicos como teléfonos móviles, tabletas, cargadores, etc., en desuso promovida por la ONGD Alboan. Esta ONGD destina el importe obtenido por el reciclaje de los dispositivos donados a proyectos humanitarios y de desarrollo en el este de la R.D. del Congo (<https://www.tecnologialibredeconflicto.org/>). Os invitamos a exponer vuestros trabajos al resto de compañeros/as del centro y así divulgar la problemática trabajada y las vías alternativas propuestas para vuestro entorno.

Comentarios A.9: El Aprendizaje-Servicio (ApS) es una metodología que combina procesos de aprendizaje y de servicio a la comunidad en un solo proyecto en el que el alumnado se forma al implicarse en necesidades reales del entorno con la finalidad de mejorarlo. El ApS vincula el contenido curricular con una acción solidaria, ofreciendo a los/as alumnos/as la oportunidad de aprender siendo útiles a los demás. Crecen en competencia y se convierten en mejores ciudadanos/as. En particular, esta actividad pretende poner en valor el trabajo realizado por el alumnado y convertirlo en agente activo de cambio, dándole la posibilidad de concienciar a su entorno más cercano sobre la importancia de las acciones individuales y sobre la necesidad de apostar por un consumo responsable de la tecnología. Se trata de una acción social directa de cooperación internacional en R.D. Congo para ayudar a la población que ha sido víctima de la violencia en el este de este país por el control de la extracción de coltán a través de la colaboración con la ONGD Alboan.