

# IMPACTO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA



# **IMPACTO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA**



**Secretaría de Educación Pública**

José Ángel Córdova Villalobos

**Subsecretaría de Educación Media Superior**

Miguel Ángel Martínez Espinosa

**Dirección General del Bachillerato**

Carlos Santos Ancira

**Autora**

Sandra Anchondo Pavón

**Apoyo técnico pedagógico**

Gabriela Martínez Sainz

**Revisión técnico pedagógica de la  
Dirección General del Bachillerato**

Elka Méndez de la Brena

**Coordinación y servicios editoriales**

Edere S. A. de C. V.

José Ángel Quintanilla D'Acosta

Mónica Lobatón Díaz

**Diseño y diagramación**

Visión Tipográfica Editores, S.A. de C.V.

**Material fotográfico e iconografía**

Shutterstock Images, LLC/

Martín Córdova Salinas

Isabel Gómez Caravantes

Primera edición, 2012

D.R. © Secretaría de Educación Pública, 2012

Argentina 28, Centro,

06020, México, D. F.

ISBN 978-607-8229-49-9

Impreso en México

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Presentación general . . . . .        | 7  |
| Cómo utilizar este material . . . . . | 10 |
| Tu plan de trabajo . . . . .          | 13 |
| ¿Con qué saberes cuento? . . . . .    | 15 |

## UNIDAD 1 LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LOS SIGLOS XX Y XXI

|                                                                                              |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>¿Qué voy a aprender y cómo? . . . . .</b>                                                 | <b>21</b>  |
| <b>Bloque 1. De la observación de las estrellas al viaje espacial</b>                        |            |
| <b>hecho realidad . . . . .</b>                                                              | <b>24</b>  |
| La relación entre ciencia y tecnología: juntas pero no revueltas . . . . .                   | 45         |
| Etapas y avances de la ciencia y la tecnología en los siglos xx y xxi: las guerras . . . . . | 54         |
| Ciencia y tecnología . . . . .                                                               | 59         |
| <b>Bloque 2. La biología responde, la ética cuestiona: Medicina genómica . . . . .</b>       | <b>72</b>  |
| De la Pequeña Ciencia a la Gran Ciencia, científicos sobre los hombros                       |            |
| de científicos . . . . .                                                                     | 72         |
| La ciencia como diálogo universal: ensayos, errores y aciertos paso a paso . . . . .         | 76         |
| La ciencia y la cultura: dos hermanas inseparables . . . . .                                 | 85         |
| La humanidad: el gran equipo . . . . .                                                       | 86         |
| Implicaciones éticas del Proyecto Genoma Humano . . . . .                                    | 93         |
| <b>Bloque 3. Acelerador de partículas. ¿Quién dice que el universo</b>                       |            |
| <b>es indescifrable? . . . . .</b>                                                           | <b>103</b> |
| La máquina más grande del mundo . . . . .                                                    | 104        |
| El átomo: un pequeño gran protagonista . . . . .                                             | 106        |
| ¿Cómo surge un proyecto de increíbles magnitudes? . . . . .                                  | 108        |

## UNIDAD 2 EL IMPACTO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN EL DESARROLLO SOCIAL

|                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>¿Qué voy a aprender y cómo? . . . . .</b>                                          | <b>123</b> |
| <b>Bloque 1. El poder del átomo . . . . .</b>                                         | <b>125</b> |
| ¿Qué es energía? . . . . .                                                            | 125        |
| <b>Bloque 2. Energías limpias: la ciencia a favor de la calidad de vida . . . . .</b> | <b>154</b> |
| Energías limpias: energías verdes . . . . .                                           | 154        |
| Cuestión de energía, cuestión de bienestar . . . . .                                  | 159        |

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Empecemos ahora pensando en el mañana . . . . .                            | 165 |
| La fuerza de uno, la energía de muchos . . . . .                           | 167 |
| <b>Bloque 3. Transformación de las primeras sociedades</b>                 |     |
| <b>a partir de la agricultura</b> . . . . .                                | 180 |
| La era de la comunicación . . . . .                                        | 180 |
| Miles de pasos de los seres humanos, un gran salto para la humanidad . . . | 182 |
| Internet y veracidad . . . . .                                             | 184 |
| <br>¿Ya estoy preparado(a)? . . . . .                                      | 201 |
| <br><b>Apéndices</b>                                                       |     |
| Apéndice 1. Clave de respuestas . . . . .                                  | 208 |
| Apéndice 2. La consulta de fuentes de información por Internet . . . . .   | 249 |
| Apéndice 3. Mi ruta de aprendizaje . . . . .                               | 251 |
| Apéndice 4. Textos sobre radioactividad . . . . .                          | 252 |
| <br>Fuentes de consulta . . . . .                                          | 256 |



Este libro fue elaborado para ayudarte a estudiar el módulo *Impacto de la ciencia y la tecnología* del plan de estudios de la Preparatoria Abierta que ha establecido la Secretaría de Educación Pública (SEP), pero también está diseñado para utilizarse en otros sistemas educativos de la modalidad no escolarizada y mixta. Sabiendo que trabajarás de manera independiente la mayor parte del tiempo te brinda orientaciones muy precisas sobre lo que tienes que hacer y te proporciona la información que requieres para aprender.

Los estudios que iniciarás se sustentan en un enfoque de educación por competencias; es decir, que adquirirás nuevos conocimientos, habilidades, actitudes y valores y recuperarás otros para transformarlos en capacidad para desempeñarte de forma eficaz y eficiente en diferentes ámbitos de tu vida personal, profesional y laboral.

Para facilitar tu estudio es importante que tengas muy claro qué implica aprender por competencias, cómo se recomienda estudiar en una modalidad no escolarizada y cómo utilizar este libro.

## ¿Qué es una competencia?

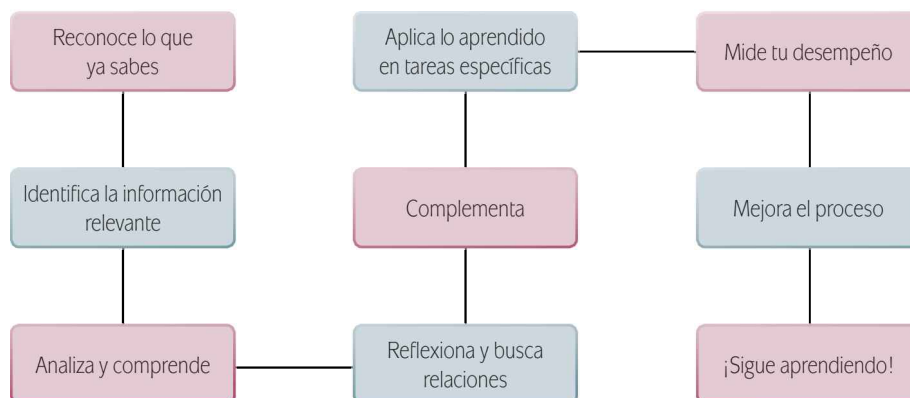
En el contexto educativo, hablar de “competencias” no es hacer referencia a una contienda entre dos o más personas por alcanzar determinado fin o a una justa deportiva. El acuerdo 442 de la Secretaría de Educación Pública define **competencia** como la integración de habilidades, conocimientos y actitudes y valores en un contexto específico.

La meta de la formación como bachiller es que tú desarrolles las competencias que han sido definidas por la SEP como perfil de egreso para la Educación Media Superior.<sup>1</sup> No se pretende que solamente memorices información o demuestres habilidades aisladas. Lo que se busca es que logres aplicar de manera efectiva tus conocimientos, habilidades, actitudes y valores en situaciones o problemas concretos.

La cantidad de información de la que se dispone en la época actual provoca que busquemos formas diferentes de aprender pues memorizar contenidos resulta insuficiente. Ahora se requiere que aprendas a analizar la información y te apropiés de los conocimientos haciéndolos útiles para ti y tu entorno.

Por eso cuando estudies, no orientes tus esfuerzos solamente a identificar los conceptos más importantes, sino a analizarlos con detenimiento para comprenderlos y reflexionar sobre cómo se relacionan con otros términos. Busca información adicional. Pero no te quedes allí, aprende cómo aplicar los saberes en las situaciones y los contextos propuestos en las actividades. Haz lo mismo con las habilidades, las actitudes y los valores. De manera concreta, es recomendable que para aprender sigas estos pasos:

<sup>1</sup> De acuerdo con el Marco Curricular Común, el estudiante de bachillerato deberá desarrollar tres tipos de competencias: genéricas, disciplinares y profesionales.



En este libro, además de leer y estudiar textos y procedimientos, encontrarás problemas a resolver, casos para analizar y proyectos a ejecutar. Estos te ofrecerán evidencias sobre las capacidades que desarrollarás y podrás valorar tus avances.

Para acreditar el módulo *Impacto de la ciencia y la tecnología* es necesario que demuestres que eres capaz de analizar y resolver situaciones, problemas y casos que te exigen la unión de conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

## Estudiar en una modalidad no escolarizada

Una modalidad educativa no escolarizada como la que estás cursando tiene como ventaja una gran flexibilidad. Tú decides a qué hora y dónde estudias, y qué tan rápido avanzas. Puedes adecuar tus horarios a otras responsabilidades cotidianas que tienes que cubrir como el trabajo, la familia o cualquier proyecto personal.

Pero, en esta modalidad educativa, se requiere que tú lleves a cabo las siguientes acciones:

- ▣ Seas capaz de dirigir tu proceso de aprendizaje. Es decir que:
  - Definas tus metas personales de aprendizaje, considerando el propósito formativo de los módulos.
  - Asignes tiempo para el estudio y procures contar con todos los recursos necesarios en un espacio apropiado.
  - Regules tu ritmo de avance.
  - Aproveches los materiales que la SEP ha preparado para apoyarte.
  - Utilices otros recursos que puedan ayudarte a profundizar tu aprendizaje.
  - Identifiques cuando enfrentas dificultades para aprender y busques ayuda para superarlas.
- ▣ Te involucres de manera activa en tu aprendizaje. Es decir que:
  - Leas para comprender las ideas que se te presentan y construyas significados.

- Recurras a tu experiencia como punto de partida para aprender.
  - Realices las actividades propuestas y revises los productos que generes.
  - Reconozcas tus fortalezas y debilidades como estudiante.
  - Selecciones las técnicas de estudio que mejor funcionen para ti.
  - Emprendas acciones para enriquecer tus capacidades para aprender y compensar tus limitaciones.
- ▣ Asumas una postura crítica y propositiva. Es decir que:
- Analices de manera crítica los conceptos que se presentan.
  - Indagues sobre los temas que estudias y explores distintos planteamientos en torno a ellos.
  - Plantees alternativas de solución a los problemas.
  - Explore formas diversas de enfrentar las situaciones.
  - Adoptes una postura personal en los distintos debates.
- ▣ Seas honesto y te comprometas contigo mismo. Es decir que:
- Realices tú mismo las actividades.
  - Consultes las respuestas después de haberlas llevado a cabo.
  - Busques asesoría, si la requieres, en los Centros de Servicios de Preparatoria Abierta.
  - Destines el tiempo de estudio necesario para lograr los resultados de aprendizaje.
- ▣ Evalúes tus logros de manera constante. Es decir que:
- Analices tu ejecución de las actividades y los productos que generes utilizando la retroalimentación que se ofrece en el libro.
  - Identifiques los aprendizajes que alcances utilizando los referentes que te ofrece el material.
  - Reconozcas las limitaciones en tu aprendizaje y emprendas acciones para superarlas.
  - Aproveches tus errores como una oportunidad para aprender.
- ▣ Reflexiones sobre tu propio proceso de aprendizaje. Es decir que:
- Te preguntes de manera constante: ¿Qué estoy haciendo bien?, ¿qué es lo que no me ha funcionado?
  - Realices ajustes en tus estrategias para mejorar tus resultados de aprendizaje.

Como puedes ver, el estudio independiente es una tarea que implica el desarrollo de muchas habilidades que adquirirás y mejorarás a medida que avances en tus estudios. El componente principal es que estés comprometido con tu aprendizaje.

# Cómo utilizar este material

Este libro te brinda elementos fundamentales para apoyar tu aprendizaje. Está constituido por diversas secciones en las que se proponen los pasos que debes seguir para estudiar.

1. En la sección *Tu plan de trabajo* encontrarás el propósito general del módulo, las competencias que deberás desarrollar y una explicación general de las unidades. Es importante que sea lo primero que leas para hacer tu propio plan de trabajo.

2. En la sección *¿Con qué saberes cuento?* se presenta un examen con el que puedes valorar si posees los saberes requeridos para estudiar con éxito el módulo. Resuélvelo para identificar desde el inicio si necesitas aprender o fortalecer algún conocimiento o habilidad antes de comenzar.
3. Después de la sección anterior, se presentan las unidades en el orden sugerido para su estudio. Cada una de ellas contiene actividades de aprendizaje e información necesaria para realizarlas; sin embargo se sugiere continuamente que consultes fuentes adicionales a este libro.

**Alto** Te sugiere que es el momento adecuado para interrumpir el estudio sin dejar un proceso de aprendizaje o trabajo incompleto.

Impacto de la ciencia y la tecnología

**Bloque 3. Acelerador de partículas. ¿Quién dice que el universo es indescifrable?**

Estás trabajando para argumentar la relación de los avances científico-tecnológicos con las transformaciones sociales, económicas, políticas, ambientales y culturales que se han generado en la sociedad en los siglos xx y xxi, y para distinguir los aspectos sobresalientes entre la Pequeña Ciencia, la Gran Ciencia y la Tecnociencia, así como para analizar la interacción entre la sociedad del conocimiento y la sociedad del riesgo y sus repercusiones.

Durante este bloque aprenderás sobre historia de la ciencia a través del estudio del caso de la máquina más grande del mundo, serás capaz de visualizar el impacto de la ciencia en las sociedades y al final podrás elaborar un documento de divulgación o tríptico donde expongas tu valoración sobre la ciencia.

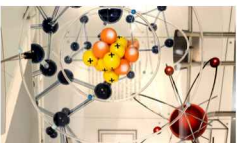
En el bloque anterior conocimos una victoria científica prácticamente consumada, la humanidad ha logrado descifrar su realidad corporal mediante el Proyecto Genoma Humano (HGP). Al menos desde la perspectiva material ahora sabemos cómo estamos formados, el alfabeto de nuestros cuerpos: nuestro mapa genético. Ahora bien, tanto la materia del espacio como la de todo nuestro planeta incluyendo la materia corporal humana están en última instancia formadas por átomos, partículas y sub partículas atómicas.

**31** Actividad previa: Calentando motores  
¿Sabías que tu cuerpo está compuesto de los mismos materiales que las estrellas? Para ti, ¿qué implica que estemos compuestos de la misma materia?

Compara tu respuesta en el Apéndice 1.

El secreto de toda la materia existente: en la luna, las estrellas, los animales, las plantas terrestres, el cuerpo humano, está escrito en clave subatómica. Los científicos enfrentan ahora el reto más grande: descifrar el alfabeto del universo entero, la clave última de la materia, ¿crees que será posible conseguirlo? En este bloque verás cuáles son los avances que hasta ahora tenemos en este sentido.

El ser humano ya caminó sobre la luna, también ha sido testigo de la medicina genómica y ahora está a punto de descubrir el origen de la materia, la clave de todo el universo gracias a la máquina más grande del mundo.



**Indicador de desempeño** Señala las acciones que realizarás en un periodo determinado. Al conjuntar los diversos desempeños enunciados lograrás el propósito formativo de la unidad. Utilízalos como un referente para valorar de manera continua tu desempeño.

**Actividad** Encontrarás una gran diversidad de actividades con las que desarrollarás tus competencias. Lee las instrucciones con atención y ejecútalas para aprender. Encontrarás al inicio de cada bloque actividades llamadas "calentando motores", marcadas sobre una libreta color amarillo; su objetivo es que reflexiones sobre tus ideas previas al tema que vamos a tratar, hazlo con detenimiento.

**U1 LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LOS SIGLOS XX Y XXI**

Karl Popper

**Para saber más**

La ciencia para Popper no es más que un conjunto de hipótesis provisionalmente inicialmente aceptadas por la comunidad científica y aunque estén sustentadas por evidencias se deben tratar de refutar para probar su validez. Esta teoría es conocida como el **falsacionismo**. Según este filósofo de la ciencia, el método de "ensayo y error" hace posible el avance en la ciencia no por cuanto comprueba nuevas teorías sino conforme va descartando los errores anteriores. Conocemos más mientras más sabemos que nos hemos equivocado.

Investiga en qué consiste cada una de las siguientes posturas y explica por qué representan un peligro para la ciencia moderna.

| Posturas      | ¿En qué consiste? | ¿Por qué representa un peligro? |
|---------------|-------------------|---------------------------------|
| Relativismo   |                   |                                 |
| Escepticismo  |                   |                                 |
| Cientificismo |                   |                                 |

Compara tu cuadro con el que se encuentra en el Apéndice 1 y asegúrate de que tus definiciones de cada una de las posturas sean correctas; complementa tus razones de por qué son un peligro si encuentras algunos argumentos o ejemplos que tú no tengas.

**La humanidad: el gran equipo**

Tal es la importancia de la ciencia que hoy en día tanto los gobiernos como las empresas y hasta los bolsillos personales de los científicos invierten mucho en ella.

86

**Para saber más** Brinda información interesante, curiosa o novedosa sobre el tema que se está trabajando y que no es esencial sino complementaria.

**Concepto clave** A lo largo del libro se resaltan con azul los términos esenciales para la comprensión de la situación o el tema que estás analizando.

- Para que puedas evaluar los productos que realices está el primer apéndice del libro. En él encontrarás la clave de respuestas a las actividades. No dejes de consultarlo después de haberlas realizado.
- También encontrarás una sección de evaluación final del módulo. Su resolución te permitirá valorar si ya lograste los aprendizajes propuestos y si estás en condiciones de presentar tu examen para acreditar el módulo ante la SEP. Es muy importante que califiques honestamente tus res-

puestas y una vez que tengas los resultados pienses sobre lo que sí te funcionó y lo que no a lo largo del estudio para que adoptes mejoras en tu proceso de aprendizaje.

Con frecuencia se te recomienda buscar información en Internet, o acceder a algunas páginas electrónicas, pero no te limites a dichas recomendaciones, busca otras; en ocasiones, dada la velocidad con que se actualiza la información en Internet, encontrarás que algunas ya no están disponibles, por lo

**Impacto de la ciencia y la tecnología**

b) ¿En qué medida debe contribuir la ciencia a que las personas tengamos calidad de vida y bienestar social?

c) ¿Cómo piensas que debe ser esta contribución?

d) ¿Consideras que en nuestro país se consigue tal propósito? ¿Por qué?

e) ¿Qué políticas públicas impulsan el desarrollo de la ciencia para lograr beneficios aplicables en la calidad de vida y bienestar social en México?

**Gestión del aprendizaje**

Un proyecto se utiliza para diseñar un plan de trabajo específico que consta de una serie de actividades y procesos que están interrelacionados. Es necesario que el proyecto tenga un objetivo específico y que se coordinen correctamente todas las actividades del mismo para poder alcanzar dicho objetivo. Todo proyecto tiene las siguientes fases:

a) Diagnóstico: en esta fase del proyecto se tienen que determinar el diagnóstico que persigue el proyecto. Para esto es importante identificar ciertas necesidades que a través del proyecto se puedan cubrir, en este caso, serán necesidades ambientales.

b) Planeación: una vez que se tiene identificado el objetivo y el problema a erradicar o la necesidad a cubrir, se deben planear todas las actividades y los recursos para poder llevar a cabo el proyecto y que este sea exitoso.

c) Implementación: consiste en la realización de las actividades planeadas.

d) Evaluación: en esta fase se valora el desempeño de las actividades realizadas, su eficiencia, su pertinencia y sobre todo, si el proyecto es general cumplió con su objetivo.

Consulta la retroalimentación en el Apéndice 1. Guarda tus respuestas en tu portafolio de evidencias.

Al final de este tema encontrarás un espacio para cada una de las fases del proyecto. A lo largo del tema tendrás que ir a estos apartados y completar las actividades que se te piden.

ELITE es un proyecto a largo plazo que pudiera traer un gran beneficio a nuestras sociedades. Es también uno de los proyectos más caros de la historia, para muchos es el terror proyecto más caro, solo después del proyecto Manhattan, que generó la primera bomba atómica, y de la Estación Espacial Internacional. ELITE es solo una de las distintas iniciativas de este tipo que podemos encontrar en todo el mundo. Si te

**Gestión del aprendizaje** Ofrece información que te orienta para alcanzar tus metas de estudio. Te brinda explicaciones de carácter teórico, sobre estrategias de aprendizaje y técnicas de estudio.

**Más información en...** En esta sección encontrarás sugerencias de direcciones electrónicas y títulos de libros complementarios, en soporte impreso o digital, a los que puedes recurrir para ampliar tus conocimientos.

**U2 EL IMPACTO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN EL DESARROLLO SOCIAL**

**Glosario** Energía verde: aquella que procede de fuentes de energía renovables, es decir, aquella que utilizan los recursos a un ritmo menor o igual al que se producen. El concepto general es considerar como tales a la energía eólica, solar, biomasa—siempre que provenga de cultivos o explotaciones sostenibles, y minihidráulica (además de otros renovables: hasta ahora como la energía geotérmica o la de las olas).

Tomado de <http://www.itupcomillas.es/pedrol/documentos/trucadas> 03 ppp (Consulta 23/05/2012).

**Central hidroeléctrica**

**DALE VUELTAS**

El consumo excesivo de ciertos recursos naturales ha provocado la extinción de plantas y animales que no encontramos más en el mundo y han puesto en peligro el equilibrio y la biodiversidad. El sapo dorado, el tigre de java, el palacio corseño imperial con algunos de los animales que no volveremos a ver. ¿Cómo te sientes al pensar en esto?

zadas se obtienen de recursos virtualmente inagotables, o, que—explotándolos adecuadamente—se pueden regenerar. Ejemplos de energía renovable son la hidráulica, eólica, solar, entre otras.

Ultimamente también se ha incluido dentro de este tipo de energía a la **biomasa**, la cual se refiere a la energía que se obtiene de materia orgánica como las plantas; los biocombustibles, como el etanol o el biodiesel; y otro tipo de energía que se obtienen de plantas, desechos orgánicos o reacciones químicas.

Tomemos primeramente el ejemplo de la **energía hidráulica**. Esta proviene de la transformación de la energía contenida en el agua, ya sea **energía cinética**, es decir, energía de movimiento; o **energía potencial**, es decir, la energía contenida en el agua en virtud de su posición (grandes caídas de agua). Cualquiera que sea el caso es una energía renovable. Pero, ¿qué pasa si al construir una presa alteramos el cauce natural de los ríos privando a algunas comunidades de agua o alterando la vegetación de la zona? Otro ejemplo sería el de la biomasa, que siendo obtenida de fuentes vegetales podría acarrear alteraciones a regiones naturales completas si no cuidamos su explotación. O el de los biocombustibles que si bien disminuyen el impacto negativo que los combustibles fósiles ocasionan a la atmósfera, no los eliminan. Es por esto que debemos trabajar por encontrar energías que por un lado sean eficientes y por otro sean respetuosas ante los problemas del medio ambiente: energías verdes. Y no toda energía renovable es necesariamente energía verde.

**Glosario** Resalta aquellos términos que pueden ser de difícil comprensión y cuya definición encontrarás en el margen correspondiente. Se indican con letra rosa.

**Dale vueltas** Sección que te invita a reflexionar sobre un tema o problema. Su objetivo es que medites o consideres algo de forma detenida.



que saber buscar (navegar) te será muy útil. Si tienes alguna duda sobre cómo hacerlo, consulta el Apéndice 2 *La consulta en fuentes de información por Internet*.

A lo largo del texto encontrarás una serie de elementos gráficos que te ayudarán en la gestión de tu aprendizaje.

**Amplía tus horizontes** Sugiere alguna actividad extraordinaria, como leer una novela, ver una película, visitar un museo, con la finalidad de desarrollar mejor las competencias propuestas para el módulo.

Conforme avances, identificarás cuáles de estos recursos te resultan más útiles dadas tus capacidades para aprender y tu estilo de aprendizaje. ¡Úsalos para sacar el mayor provecho de este libro!

### U1

LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LOS SIGLOS XX Y XXI

#### Amplia tus horizontes

Acude a alguna hemeroteca cercana a tu comunidad o a Internet para buscar en periódicos y revistas noticias sobre el proyecto Manhattan y su relación con el lanzamiento de las bombas atómicas de Hiroshima y Nagasaki. En la búsqueda, sigue muy atentamente la influencia de los grupos de poder y las grandes cantidades de dinero involucradas en los proyectos tecnocientíficos. La ciencia básica y la ciencia aplicada (la pequeña escala) surgen, por lo general, naturalmente de la curiosidad humana y su deseo de saber más y beneficiar a la sociedad; un embudo, la tecnociencia responde a las demandas económicas, políticas o bélicas de un grupo poderoso, tal como sucedió con el proyecto Manhattan.



Esta forma peculiar de hacer ciencia en el siglo XXI, establece una relación simbiótica, inseparable, entre ciencia y tecnología. La Tecnociencia posee características específicas, como alta financiación y presupuesto para equipos e inversiones, la integración de científicos, ingenieros y tecnólogos en equipos de trabajo multidisciplinarios, la vinculación con empresas o agencias industriales y el surgimiento de políticas científicas. Todo lo anterior debido a que la Tecnociencia no tiene un único objetivo científico, ni tampoco solamente tecnológico. Aunque algunas de sus metas en efecto pueden ser la búsqueda de tecnologías eficientes para resolver algún problema concreto o el avance genuino del conocimiento, sobre estos objetivos se encuentran otros que orientan la financiación y realización de estos grandes proyectos.

Tal es el caso del desarrollo y fabricación de un telescopio espacial como el "Hubble" o una nave espacial que lleve a los astronautas hasta él.

Como viste en la lectura, el Hubble ha necesitado viajes constantes de los astronautas para repararlo, sin el desarrollo de trajes espaciales, combustible, alimentación para astronautas, sistemas de comunicación, robótica, entre otros; hoy sería imposible obtener conocimiento de un instrumento como éste.

Pero además de su relación con la tecnología la ciencia también impacta, lo mismo que se vincula con tópicos políticos, socioculturales o económicos. Como ejemplo de todo esto basta que recordemos que la carrera por la conquista del espacio empezó en la década de 1950 cuando el 4 de octubre de 1957 la URSS puso en órbita el primer satélite artificial en la historia de la humanidad, el Sputnik 1, y a partir de ese momento comenzó la lucha por la conquista del espacio entre los Estados Unidos de América y la Unión Soviética cuando esto era una manera de demostrar la supremacía no solo científica o tecnológica, sino también económica y política de estos países. Es durante esta época de la Guerra Fría cuando apuntala el desarrollo de los vehículos espaciales tripulados (si no hubiera sido por estos conflictos de índole política y económica, quizás hoy no hubiéramos visto las magníficas fotos del Hubble). Fue nuevamente la Unión Soviética quien logró mandar al espacio la primera nave tripulada. Yuri Gagarin se convirtió en 1961 en el primer ser humano

12

El libro que tienes en tus manos te ayudará a reconocer la importancia de los avances científicos y tecnológicos en el ámbito social y natural a partir del análisis de sus efectos e implicaciones. Pretende promover en ti actitudes reflexivas, críticas y éticas que te orienten en el desarrollo de una cultura de sustentabilidad. Para lo cual habrás de evaluar las ventajas y desventajas de la aplicación del conocimiento científico y del desarrollo y consumo de productos tecnológicos, coadyuvando así a la satisfacción de necesidades sociales y al mejoramiento de la calidad de vida en un marco de equidad y responsabilidad.

El texto consta de dos unidades estructuradas en tres bloques cada una, con la intención de favorecer tu comprensión y estudio. Al inicio de cada una de las unidades encontrarás su propósito principal.

Las unidades de estudio son:

1. La ciencia y la tecnología en los siglos XX y XXI, y
2. El impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social.

Cada uno de los tres bloques en los que se estructuran las unidades de estudio constituye una secuencia didáctica completa, es decir contiene su propio inicio, desarrollo y cierre. Además, cada bloque comienza con una descripción de los logros que alcanzarás cuando termines de estudiarlo, y contiene una breve explicación del producto final que serás capaz de hacer al concluirlo. También encontrarás una primera actividad señalada con una libreta en color amarillo; su objetivo es servir de afianzamiento de saberes previos, de introducción a tu estudio del bloque y de reflexión de uno o varios conceptos clave con los que trabajarás en esa sección.

Durante el desarrollo de los bloques encontrarás cápsulas, actividades y lecturas que te ayudarán en tus aprendizajes. Las cápsulas denominadas *Un mundo de ciencia* tienen el propósito de introducirte de manera sucinta a la historia del concepto de ciencia, mostrándote alguno de los aspectos de su desarrollo o un cambio importante en el mismo a lo largo de diferentes oportunidades. Ésta es una cápsula básica en el libro pues constituye su hilo conductor. Las demás cápsulas son de tu conocimiento por el estudio en otros módulos, sólo queremos recalcar la utilidad de *Dale vueltas*, cuyo propósito es hacerte reflexionar sobre una actitud, un dilema o un problema. Fomenta tu actitud crítica, de análisis y reflexión.

Notarás que cada una de las actividades hace referencia a tu *portafolio de evidencias*, en él almacenarás los productos que vayas realizando de manera que puedas recuperar y retomar cualquier actividad realizada si así lo necesitas.

Al final de cada bloque encontrarás una evaluación que te ayudará a medir tu desempeño, con el fin de ir sopesando tus avances de aprendizaje, asimismo podrás contar con un trabajo final práctico, ya sea un ensayo, un tríptico, un proyecto, entre otros, que te servirá para poner a prueba, aplicar y compartir los conocimientos obtenidos.

La lectura de este texto y el desarrollo de las actividades que en él presentamos, te ayudará a estar preparado para la evaluación del módulo *Impacto de la ciencia y la tecnología*. Te sugerimos un tiempo aproximado de 75 horas de estudio y reflexión, por eso el libro contiene también instrucciones precisas para resolver las actividades y hacer un alto cuando hayas conseguido un avance significativo. Comienza con una evaluación diagnóstica, *¿Con qué saberes cuento?*, que te mostrará si estás preparado para iniciar tu trabajo o es preferible hacer un repaso de aquello que hayas olvidado parcialmente o necesites reforzar sobre módulos anteriores. Al final del libro, la evaluación *¿Ya estoy preparado(a)?* te dará una idea sobre el grado de preparación que has alcanzado para presentar tu examen formalmente y acreditar el módulo. Estamos seguros de que este libro será muy provechoso y disfrutarás trabajar con él.

# ¿Con qué saberes cuento?

Para que puedas estudiar este módulo con éxito es necesario que evalúes con cuáles de los siguientes saberes cuentas.

Para comprobarlo, es recomendable que realices la evaluación que se te propone a continuación.

Lee el siguiente texto.

## Despierte y huela el aroma a café... ¡en la Luna!

### Científicos de la NASA desarrollan tecnología de punta para generar energía en la Luna basándose en un invento del siglo 19.

Mayo 15, 2009

¿Alguna vez se ha preguntado cómo prepararía su taza de café por la mañana si viviera en otro planeta o, tal vez, en la Luna? La bebida humeante sería obligatoria en una fría mañana lunar.

Pero con escasa luz solar, sin carbón o madera para quemar, y sin agua corriente para generar energía hidroeléctrica, ¿cómo podríamos preparar una taza de café, y mucho menos el desayuno, o calentar la casa o alimentar los equipos de soporte y las herramientas que se necesitan para vivir y trabajar allí?

La NASA, mientras planea un futuro puesto en la Luna, ha estado haciendo estas preguntas recientemente.

Hay más de una manera de generar energía en la Luna. La Energía por Fisión en Superficie (Fission Surface Power o FSP, en idioma inglés) es una de las opciones que la NASA está considerando. Si este método es escogido, una máquina inventada a comienzos de 1800 por los hermanos escoceses Robert y James Stirling podría ayudar para que esto se logre.

Los hermanos Stirling estaban tan orgullosos de su invento que le pusieron su nombre —y con justa razón. Con el tiempo, la máquina de Stirling —que podría haber sido una pequeña máquina, confiable y eficiente— ha incrementado su reputación aquí en la Tierra y, algún día tal vez, demostrará su valor en la Luna.

"Quienes habiten un puesto en la Luna van a necesitar una manera segura y eficiente de generar luz, calor y electricidad", dice Mike Houts, del Centro Marshall para Vuelos Espaciales, de la NASA. "La máquina de Stirling, digna de confianza, tiene las características adecuadas. No solamente es confiable y eficiente, sino que además es limpia y versátil".

La NASA ha unido sus esfuerzos con el Departamento de Energía de Estados Unidos con el propósito de desarrollar la tecnología de Energía por Fisión en Superficie para producir calor y alimentar con él la máquina de Stirling que, a su vez, convertiría esa energía calórica en electricidad para que pueda ser usada por los exploradores lunares.

No queda aún claro si este tipo de sistema de generación de energía será adoptado por la NASA, pero realmente tiene cualidades muy atractivas. Houts explica: "Una ventaja clave de este sistema es que no necesitaría luz solar para funcionar. Un sistema FSP podría ser usado para proveer energía a cualquier hora, en cualquier lugar, en la superficie de la Luna o de Marte. Podría ser usado en los polos y lejos de los polos, podría sobrevivir a una fría noche lunar y trabajaría adecuadamente en lugares como cráteres profundos que siempre están en tinieblas. Ni siquiera una de esas arremolinadas tormentas de polvo marcianas que tapan la luz del Sol podría detener su funcionamiento".

La máquina que planea la NASA solamente necesitaría producir alrededor de 40 kilovatios de potencia, o menos —justo lo necesario para alimentar un puesto en la Luna.

"Este nivel de potencia es alto para los estándares espaciales actuales, pero es extremadamente bajo para los estándares terrestres", dice Houts. "Es alrededor de 1/20.000 de lo que un reactor típico

(Continúa...)



(Continuación...)

puede producir en la Tierra. En la Luna, necesitaríamos solamente un reactor pequeño —la porción abastecida con combustible mediría apenas 25 cm por 45 cm (10 pulgadas por 1,5 pies de largo)".

Podría proveer más energía con menos masa que otros sistemas de generación de energía. El sistema completo, un radiador montado sobre una máquina de Stirling, que a su vez está montada sobre un reactor, podría guardarse en un espacio pequeño dentro de un vehículo de alunizaje.

Antes de desarrollar el sistema final, Houts y su equipo están ahora poniéndolo a prueba con energía no-nuclear para llevar a cabo las pruebas de concepto.

"Estamos haciendo pruebas en un vacío térmico para aprender cómo hacer funcionar y controlar el sistema en la Luna", dice Houts. "Estamos usando calentadores de resistencia para simular el calor nuclear. Las resistencias eléctricas producen calor".

Después de que la prueba del sistema demuestre la viabilidad del concepto, el equipo podría recibir instrucciones de construir el "verdadero sistema", esta vez basándose fuertemente en la experiencia con reactores estadounidenses y de otros países.

"Estaría hecho de acero inoxidable y funcionaría con dióxido de uranio. Esta combinación ha sido usada en reactores terrestres alrededor del mundo, así que los científicos e ingenieros están acostumbrados a manejarla".

La unidad no estaría activa durante el lanzamiento, pero sería "encendida" una vez que estuviera instalada en la superficie de la Luna, donde estaría rodeada por un escudo para prevenir cualquier daño que pudiese causar la radiación emitida por el dispositivo.

"Sería muy seguro", dice Houts. "Y la belleza de este sistema es que sería prácticamente autorregulable".

Así es como funcionaría: Dentro del reactor, hay un manojo de pequeños tubos llenos de uranio. En la parte exterior del reactor hay tambores de control —un lado de cada tambor refleja neutrones y el otro lado los absorbe, otorgando así una manera de controlar la tasa a la cual se reflejan los neutrones que escapan del núcleo del reactor. Para encender la unidad, se enciende el lado absorbente de cada tambor de control, lejos del núcleo del reactor, de modo que el material reflectante mira hacia adentro y envía a los neutrones que escapan de regreso al núcleo. Esto da como resultado un incremento en la cantidad de neutrones disponibles, lo cual permite que se genere una reacción en cadena autosustentable que produce calor.

Un refrigerante (que está formado por una mezcla de sodio y potasio)\* fluye a través de los espacios entre los tubos, recoge el calor térmico producido por el uranio en reacción y transfiere el calor al motor de Stirling. Este motor hace entonces su magia para generar electricidad. Mientras tanto, el refrigerante, que se ha "liberado" de una parte de su cargamento (el calor) para enviarlo al motor de Stirling, circula de regreso al núcleo del reactor, donde recoge el calor nuevamente y está listo para repetir el ciclo entero.

El sistema usaría solamente una pequeña cantidad de combustible —1 kilogramo de uranio cada 15 años —y aún tendría suficiente reactividad como para funcionar durante décadas.

"Le damos una vida útil de 8 años, sin embargo, porque algo más podría fallar antes de que se acabe el combustible".

Después de apagarlo, la radiación emitida por el sistema disminuiría rápidamente. Un sistema de reemplazo podría ser fácilmente reinstalado en el mismo sitio.

Después de todo, ¡quizás haya una gran demanda de café caliente allí arriba!

Coulter, D. Tr. por C. Román, en *Ciencia@Nasa*.

Disponible en: <[http://ciencia.nasa.gov/science-at-nasa/2009/15may\\_stirling/](http://ciencia.nasa.gov/science-at-nasa/2009/15may_stirling/)> [Consulta: 20/01/2011].

\*Este sistema, llamado bola de bombeo Nak (sodio-potasio) se ha usado para transferir energía calórica en 34 de los sistemas de fisión que han sido enviados al espacio hasta la fecha. Bucles similares han sido utilizados también para enfriar reactores terrestres durante décadas.



Completa las siguientes afirmaciones, eligiendo la respuesta correcta, de acuerdo al texto que acabas de leer.

1. ¿Cómo se genera energía térmica en la Tierra?
  - a) Puede ser obtenida del Sol o mediante una reacción exotérmica como en la combustión de minerales o combustibles fósiles; también se puede generar gracias a la electricidad o fisión nuclear.
  - b) Se genera por la transformación de materiales fríos que como la energía solar fotovoltaica libera dióxido de carbono.
  - c) La energía térmica se genera en su mayoría a partir del petróleo, pero puede generarse por energía geotérmica o por residuos radiactivos.
2. ¿Cómo se genera electricidad en la Tierra?
  - a) La electricidad se genera por la combustión de carbón y gracias al generador eléctrico en el cual se introduce el combustible fósil.
  - b) Se genera por los circuitos eléctricos de las construcciones y un cable conductor metálico a través del cual fluyen los electrones y los neutrones que producirán energía eléctrica en alguna de sus formas: luz, energía mecánica, energía térmica.
  - c) Se necesita que haya una diferencia de potencial entre dos puntos para establecer una corriente eléctrica entre ambos; generalmente, un generador aplica esta diferencia de potencial y un interruptor cierra el circuito eléctrico para poner los electrones en movimiento y producir electricidad.
3. ¿Cuál es la función de los neutrones en la producción de calor?
  - a) En el proceso de fisión nuclear, los neutrones son responsables de la generación de grandes cantidades de calor. El número de neutrones que escapan provocan una reacción en cadena.
  - b) El movimiento de los neutrones produce la combustión.
  - c) Según la tabla periódica de los elementos los neutrones son indispensables para la producción de calor.
4. ¿Cuáles son las desventajas de la fisión nuclear para producir energía?
  - a) Es una forma de producir energía muy segura.
  - b) Las grandes cantidades de calor que genera.
  - c) El costo económico y la poca energía que produce.

5. ¿Por qué no es posible la combustión en la Luna?
  - a) Por la falta de gravedad.
  - b) Porque hace falta combustible.
  - c) Porque en la Luna no hay oxígeno.
6. ¿Cómo se transforma la energía calorífica en energía eléctrica en la máquina de Stirling?
  - a) Gracias al uranio que hay dentro del reactor y el material reflectante que envía sus neutrones hacia adentro del núcleo incrementando el calor y generando una reacción en cadena autosustentable. Después un refrigerante transfiere calor al motor de la máquina produciendo electricidad.
  - b) A través del movimiento de los neutrones del uranio se produce electricidad.
  - c) El refrigerante es calentado hasta un punto crítico en la máquina y esta energía calorífica llega al reactor donde se encuentra el uranio para producir electricidad.
7. ¿Cuáles son las ventajas para la humanidad de un experimento de ese tipo?
  - a) Buscar formas de generar energía alternativa que puedan ayudar a encontrar soluciones autosustentables al problema ecológico dando a la vez sistemas eficientes de producción de energía y protección del medio ambiente.
  - b) La máquina de Stirling podría comercializarse convirtiéndose en una de las principales fuentes de energía calorífica como las estufas solares.
  - c) Demostrar que la inversión económica en los experimentos de la NASA vale la pena pues ayudaría a concretar misiones especiales de largo plazo en la Luna.
8. ¿Este proyecto pertenece a la Pequeña Ciencia, a la Gran Ciencia o a la Tecnociencia?
  - a) A la Pequeña Ciencia, se trata de la máquina de los hermanos Stirling que fue construida en su garaje.
  - b) A ninguna, pertenece a la Ciencia Media porque el proyecto involucra a una comunidad de científicos mediana.
  - c) Pertenece a la Tecnociencia pues se trata de un entramado indisoluble en el que ciencia y tecnología van de la mano influyéndose recíprocamente.
9. ¿Por qué las resistencias eléctricas producen calor?
  - a) Por el movimiento de sus circuitos.
  - b) Porque los electrones no pueden fluir libremente y chocan.

c) No producen calor, producen movimiento.

10. ¿Se usa el uranio como combustible en la Tierra?

- a) Se usa para producir energía química o nuclear en las centrales nucleoelectricas.
- b) Se usa en la combustión común.
- c) Se usa en la transformación de energía calorífica en energía eléctrica.

11. ¿Cuáles serían las implicaciones sociales y culturales de tener un puesto en la Luna?

- a) Vivir por un tiempo fuera de la Tierra extendería las posibilidades de conocimiento y de acción de la humanidad.
- b) Habría implicaciones principalmente económicas al poder comercializar la máquina de Stirling también en la Tierra y ofrecer los viajes a la Luna.
- c) Las implicaciones sociales y culturales de hallar vida en la Luna serían sin duda muy impactantes.

Compara tus respuestas y el nivel de tu desempeño en esta evaluación en el Apéndice 1.

Reflexiona y escribe en una hoja cuáles son tus expectativas para este módulo. Utiliza las siguientes preguntas como guía.

- ▣ ¿Qué espero aprender en este módulo?
- ▣ ¿Cuáles son los saberes específicos que me gustaría manejar al terminarlo?
- ▣ ¿Qué habilidades puedo desarrollar o reforzar en este módulo?
- ▣ ¿Cuál es mi meta para este módulo?
- ▣ ¿Qué necesito para alcanzarla?





# La ciencia y la tecnología en los siglos xx y xxi

## ¿Qué voy a aprender y cómo?

Durante esta primera unidad aprenderás algunos rasgos definitorios del concepto de ciencia, sus diferencias y relaciones con la tecnología hasta el punto de convergencia en la llamada Tecnociencia. Viajaremos rápidamente por la historia de la ciencia distinguiendo la Pequeña de la Gran Ciencia y veremos ejemplos de su desarrollo y aplicación en los viajes espaciales y las guerras mundiales. También reflexionarás sobre la finalidad de la ciencia y cuáles son sus relaciones con la ética, la sociedad y la cultura a través de las lecturas, actividades y casos que te presentamos.

## ¿Con qué propósito?

El propósito de esta unidad es que analices la manera en que el conocimiento sobre la transformación de la materia y la energía en el campo de estudio de la luz, el magnetismo, el calor, la electricidad y el sonido, ha permitido el desarrollo científico, tecnológico y de la sociedad durante los siglos xx y xxi, y cómo ha incidido en tu forma de vida y entorno.

## ¿Qué saberes trabajaré?

Los conceptos que abordarás en esta unidad son:

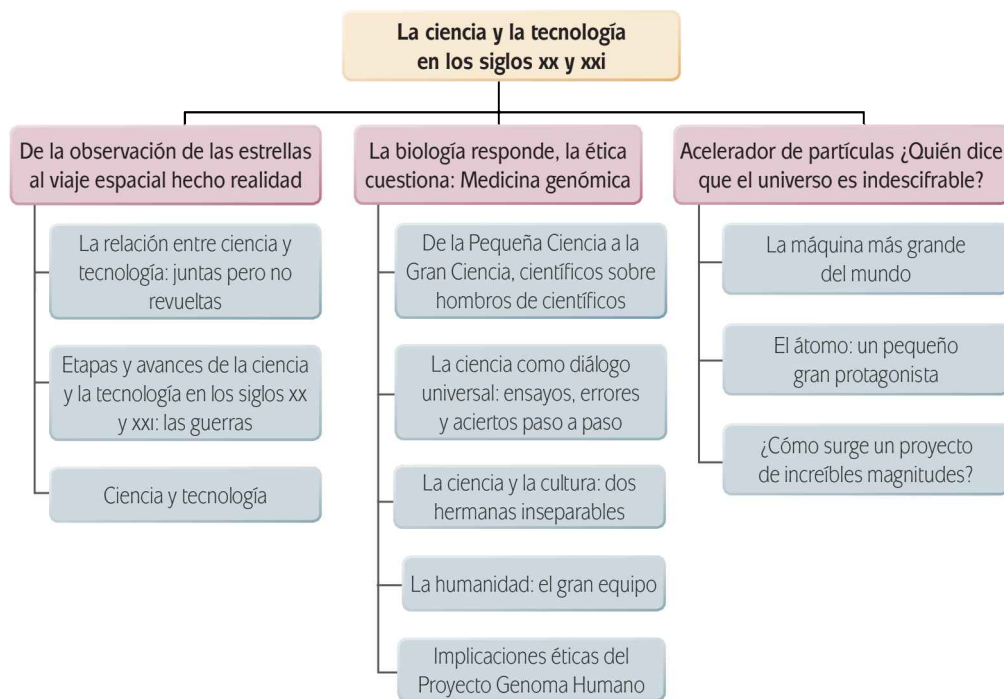
- Ciencia y Tecnología.
- Sociedad del conocimiento y Sociedad de riesgo.
- Pequeña Ciencia, Gran Ciencia y Tecnociencia.



Asimismo estudiarás temas como:

- Historicidad de la ciencia y la tecnología (siglos xx y xxi)
- Transformación de la materia y energía
- Aplicaciones de: calor, electricidad, magnetismo, luz y sonido

Observa el siguiente esquema donde se encuentran ubicados los saberes para esta unidad.



## ¿Cómo organizaré mi estudio?

Esta primera unidad está dividida en tres bloques. Al final de cada uno serás capaz de elaborar un mapa mental, un ensayo y un tríptico; para ello contarás con la ayuda de cápsulas a lo largo de todos los bloques.

El tiempo sugerido para estudiar esta unidad es de 35 horas.

Te aconsejamos que estudies diariamente por lo menos dos horas con el propósito de llevar a cabo las actividades, el aprendizaje de los saberes y la elaboración de los trabajos solicitados.

| Temas de estudio                                                      | 1ª semana | 2ª semana | 3ª semana | 4ª semana |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| La relación entre ciencia y tecnología                                | 2 2 2 2   |           |           |           |
| Etapas y avances de la ciencia y la tecnología en los siglos xx y xxi |           | 2 1       |           |           |
| Ciencia y tecnología                                                  |           | 1 3       |           |           |
| De la Pequeña Ciencia a la Gran Ciencia                               |           |           | 2         |           |
| La ciencia como diálogo universal                                     |           |           | 2         |           |
| La ciencia y la cultura                                               |           |           | 1 1       |           |
| La humanidad: el gran equipo                                          |           |           | 1 2       |           |
| Implicaciones éticas del Proyecto Genoma Humano                       |           |           | 2 2       |           |
| La máquina más grande del mundo                                       |           |           |           | 2         |
| El átomo                                                              |           |           |           | 1         |
| ¿Cómo surge un proyecto de increíbles magnitudes?                     |           |           |           | 2 2       |

## ¿Cuáles serán los resultados de mi trabajo?

Para lograr el propósito de esta unidad es importante que trabajes para:

- Distinguir en el tiempo las etapas y avances de la ciencia y la tecnología en los siglos xx y xxi. (Pequeña Ciencia, Gran Ciencia y Tecnociencia).
- Conceptualizar y correlacionar los términos Ciencia, Tecnología, Tecnociencia.
- Resaltar los principios físicos, químicos y biológicos presentes en las tecnologías que utilizas en tu vida cotidiana.
- Evaluar la energía que utilizan las tecnologías actuales en términos de eficiencia, riesgos y protección del medio ambiente.
- Argumentar la relación de los avances científicos-tecnológicos con las transformaciones sociales, económicas, políticas, ambientales y culturales que se han generado en la sociedad en los siglos xx y xxi.
- Distinguir los aspectos sobresalientes entre la Pequeña Ciencia, la Gran Ciencia y la Tecnociencia.
- Analizar la interrelación entre la sociedad del conocimiento y la sociedad de riesgo y sus repercusiones.

## INICIO



Estás trabajando para conceptualizar y correlacionar los términos ciencia, tecnología y tecnociencia; para distinguir estos conceptos en el tiempo: etapas y avances de la ciencia y la tecnología en los siglos xx y xxi, y para resaltar los principios físicos, químicos y biológicos presentes en las tecnologías que utilizas en tu vida cotidiana.

## Bloque1. De la observación de las estrellas al viaje espacial hecho realidad

Todas las personas somos científicos, pues aunque no lo pretendamos, observamos la realidad que nos rodea, la pensamos y nos hacemos ideas sobre ella, además, solemos experimentar y luego llegar a nuestras conclusiones. Seguramente tú mismo te has descubierto cuestionándote sobre lo que ves y lo que conoces, ahora mismo tal vez estás formulándote preguntas sobre la naturaleza del libro que tienes en tus manos, quizás te preguntas sobre qué es, para qué te servirá, qué de bueno va a dejarte y si valdrá la pena aventurarte a leerlo para comprobar las ideas que ya te has hecho sobre él.

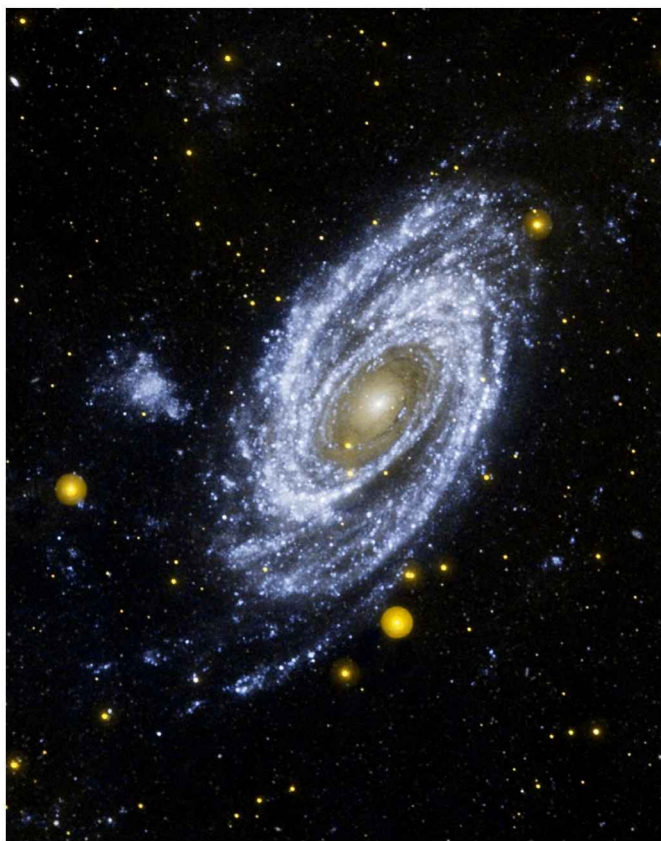
### Un mundo de ciencia

¿Un mundo de qué? Fue precisamente una de las primeras preguntas científicas que se hizo el ser humano. A partir de la observación de la realidad que le rodeaba se cuestionaba sobre los elementos que formaban nuestro mundo. Aire, agua, tierra y fuego fue una respuesta satisfactoria por un tiempo, por supuesto mucho antes de que Antoine de Lavoisier descubriera que el agua está compuesta por dos elementos y que luego enlistara al menos 33 de ellos. Más tarde, en la primera tabla periódica Dimitri Mendeléyev clasificaría más de 60 elementos naturales. El caso es que a los estudiosos de entonces no les importaba incidir en el mundo para cambiarlo tanto como para comprenderlo. Los instrumentos que usaron en sus investigaciones los primeros **alquimistas**, biólogos y filósofos de la naturaleza fueron simples herramientas para su comprensión. Algunos se preguntaban por el mundo y su constitución, otros, sin embargo, aunque no lo comprendían del todo, aplicaban ciertas observaciones que les parecían constantes a sus problemas cotidianos.

#### glosario

**Alquimista:** el que practicaba la alquimia o ciencia empírica, a veces con elementos mágicos, cuyos objetivos eran, entre otros, la obtención de oro a partir de otros metales y la fabricación del elixir de larga vida.

Galaxia



Desde la prehistoria, la curiosidad y la formulación de ideas a partir de la observación han caracterizado a los seres humanos. Necesitados de explicar lo que ocurre, entender su mundo y entenderse a sí mismos, estos han buscado más y mejores formas de observar la realidad, métodos para conocerla mejor y transformarla.

Averiguar lo que pasa en su entorno y cómo pasa, ha sido un oficio muy antiguo para la humanidad. Piensa por ejemplo en la observación del cielo. Desde épocas remotas, no importa sobre qué cultura reflexiones, entre los fenicios, babilonios, egipcios, mayas, aztecas o griegos, puedes hallar registro de observaciones astronómicas y también encontrar aplicaciones claras de este conocimiento en sus vidas cotidianas.

El calendario azteca era tan preciso porque tenía una aplicación ritual y religiosa; el conocimiento de las estrellas fue fundamental para los mayas, pues con base en él construyeron sus templos y viviendas; los fenicios fueron tan buenos navegantes por sus conocimientos del cielo y los egipcios sabían exactamente cuándo y cuánto crecería el río Nilo con miras a programar el momento propicio de las siembras y cosechas gracias a su observación de los fenómenos.

Como ves, fue estudiando las regularidades, constantes y esquemas fijos de la bóveda celeste como las culturas antiguas desarrollaron la ciencia astronómica y la aplicaron a saberes prácticos facilitándose la vida, como en el caso de la agricultura y navegación, de la misma manera en que hoy encontramos ciencia y tecnología en muchas realidades que nos rodean y nos hacen la vida fácil.



**Actividad previa: Calentando motores.**

### **Reflexiona: la ciencia y tú**

a) Con el fin de que recuperes algunos saberes que ya posees, elabora una lista de por lo menos cinco productos, artefactos, aparatos, cosas, entre otros, resultado del avance de la ciencia y la tecnología que faciliten tu vida, que te vengam ahora a la memoria.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

¿Se te ocurren más de cinco productos? Es normal, pues a nuestro alrededor encontramos cada vez con un mayor número de aparatos, máquinas o servicios que son el resultado de la ciencia.



El disco celeste de Nebra es la representación más antigua, hasta hoy conocida, de la bóveda celeste. Fue realizada sin ayuda de ningún instrumento, con observación a simple vista.

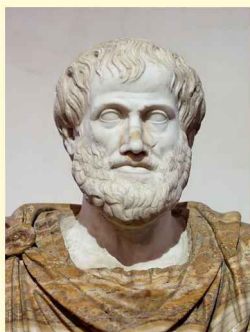


Disco celeste de Nebra



### Para saber más

¿Sabías que Aristóteles fue uno de los primeros hombres en formalizar la astronomía como ciencia? Él pensaba que lo celestial debía ser perfecto e incorruptible.



b) Contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Puedes encontrar ciencia en tu vida cotidiana?, ¿en dónde?
2. ¿Puedes reconocer la ciencia aplicada en lo que te rodea?, ¿cómo qué?
3. ¿Consideras que la tecnología es una parte importante de tu vida?, ¿por qué?

c) Para contestar estas preguntas, seguramente tuviste que reflexionar primero sobre lo que significa el término ciencia para así poder identificarla en tu vida diaria. ¿Sabes lo que es ciencia? ¿Conoces cuál es la diferencia entre ciencia y tecnología? Recuerda algunos saberes que adquiriste en tus estudios anteriores.

1. Escribe en una hoja aparte, con tus propias palabras, una definición de ciencia.
2. Escribe qué entiendes por tecnología.

Compara tus respuestas en el Apéndice 1.

Haz una copia de tus respuestas e intégrala en tu portafolio para que puedas acudir a ellas en el momento en que lo necesites a lo largo del módulo.

### DESARROLLO

Gracias a la observación cuidadosa, los seres humanos podemos notar patrones regulares en algunos fenómenos y con base en ello construir saberes que perduren en el tiempo. Con esto y con más tiene que ver la ciencia.

- ◆ La **ciencia** es una construcción de saberes basado en el estudio de la realidad.
- ◆ La ciencia es una creación dinámica que genera conocimiento que puede probarse a través de la observación y la experimentación.
- ◆ La ciencia estudia las regularidades existentes en los fenómenos de la realidad a través de la observación.
- ◆ La ciencia es un acto humano que a través de la observación y el cuestionamiento presenta ideas o hipótesis que son comprobadas o refutadas por medio de experimentos.



- ◆ La ciencia es la construcción dialogada y estructurada de conocimientos nuevos con base en conocimientos anteriores, todos ellos demostrables.



**Vuelve a leer tu definición de ciencia y analízala.**

¿Contestaste algo parecido a las explicaciones anteriores de lo que es la ciencia? Si es así, puedes conservar tu definición de ciencia y simplemente completarla con los aspectos que te faltan. Si no consideraste ninguna de las opciones anteriores, vuelve a reflexionar y a escribir una nueva definición. Redacta en una hoja aparte.

Guarda tu nueva definición en tu portafolio y tenla presente, pues volveremos a ella a lo largo del estudio de este módulo.

Compara tu respuesta en el Apéndice 1.

**Al finalizar este bloque sabrás qué es la ciencia, cuáles son sus implicaciones y las características que la distinguen. Para demostrar tu aprendizaje realizarás paso a paso un mapa mental sobre la ciencia.**

**¿Sabes lo que es un mapa mental?**

Recuerda que desde el módulo *De la información al conocimiento* se te mostró esta herramienta de estudio, pero no está de más un repaso. Observa la siguiente cápsula y el esquema que la acompaña.

### Un mundo de ciencia

El primer avance en el mundo de la ciencia fue la teorización científica. Esto dio pie al paso de la técnica a la ciencia. Tales de Mileto, filósofo griego del siglo VI a.C., fue el primero en teorizar la geometría elevándola al nivel de ciencia, sin embargo, la teorización científica alcanza su primera cumbre con los elementos de Euclides. La ciencia antigua fue principalmente teórica.

#### Gestión del aprendizaje

Un mapa mental es un organizador gráfico que permite representar un tema, concepto o actividad con imágenes que tú dibujas e iluminas con muchos colores (de preferencia más de cuatro), pues así podrás recordarlo más rápidamente.

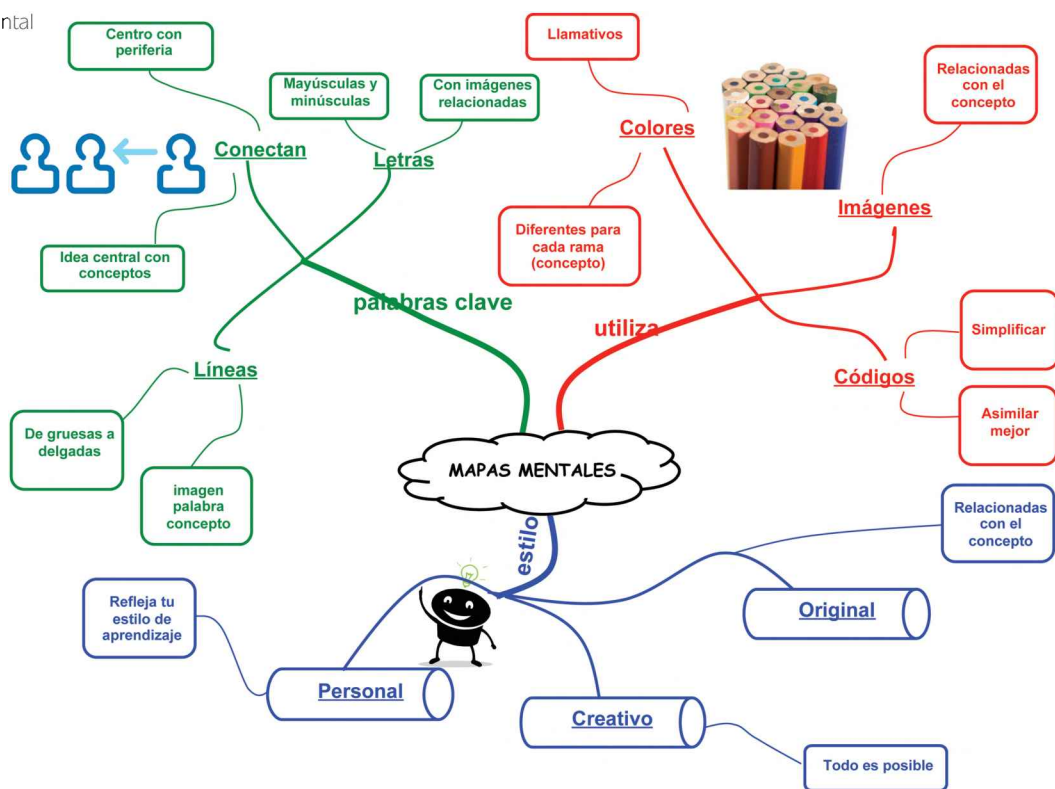
En el centro de un mapa mental se coloca el concepto o palabra clave que será la idea central a representar, y a partir de este concepto se relacionan diferentes "ramas conceptuales" o ideas. A su vez, de estas ideas secundarias saldrán nuevas ramas que representan conceptos o ideas dependientes.

Usar mapas mentales como técnica de estudio tiene varias ventajas que te ayudarán no solamente en el estudio de este módulo, sino a lo largo de todos tus estudios y en tu vida cotidiana. Por ejemplo:

- Es una herramienta para la toma de decisiones.
- Te permite diseñar un marco conceptual básico de cualquier tema.
- Te ayuda a estructurar los elementos centrales de un tema.
- Permite encontrar ideas relacionadas o ligadas a un concepto clave.
- Ayuda a trabajar ambos hemisferios de tu cerebro al usar tanto palabras como imágenes y colores.
- Es una excelente estrategia para fomentar la creatividad en el estudio.
- Te facilita el ser conciso y preciso en el estudio de conceptos centrales para un tema.

Para que tengas una mejor idea de lo que vas a hacer, a continuación te mostramos un mapa mental de cómo se hacen los mapas mentales.

Mapa mental



Visión artística del universo



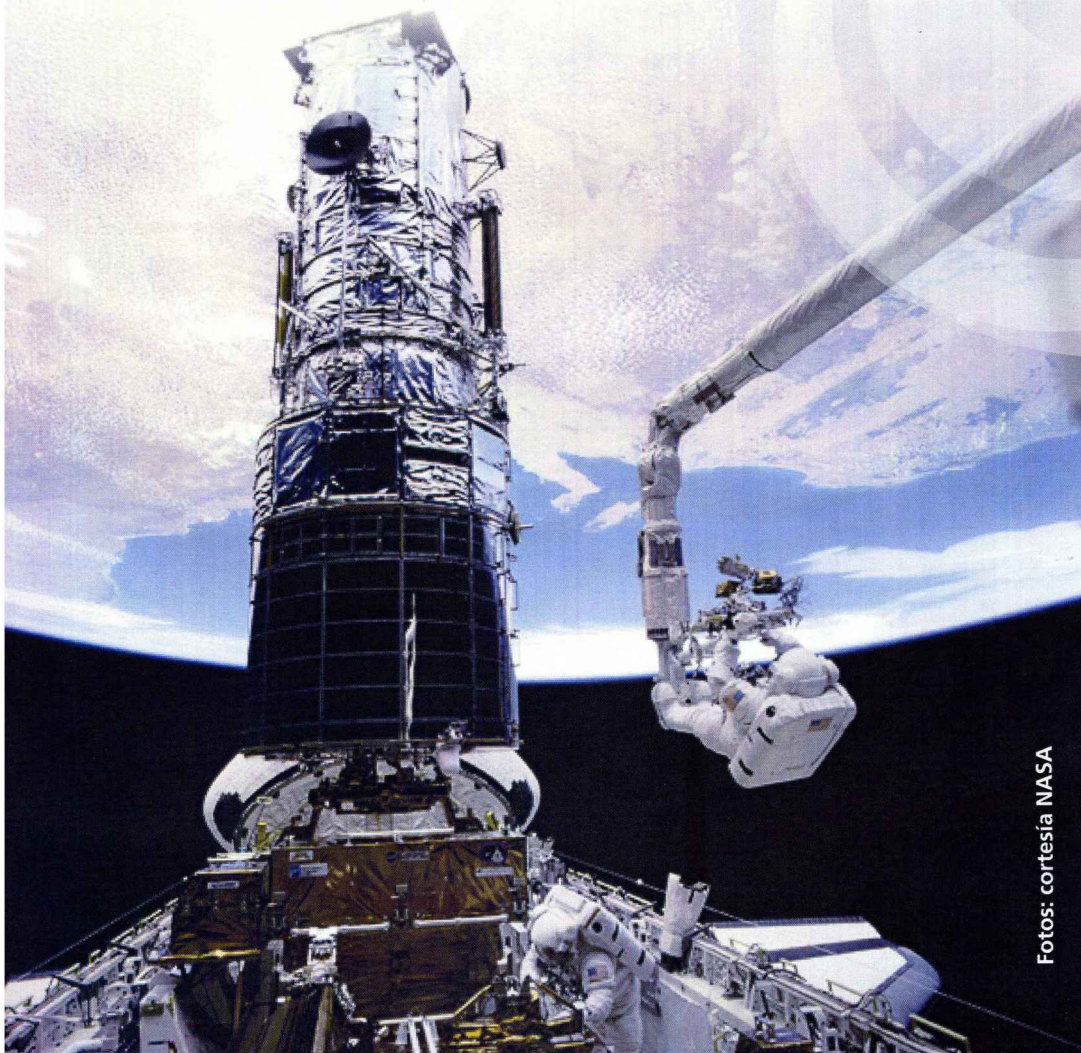
El mapa mental que desarrollarás a lo largo del bloque tendrá como concepto central la ciencia, y a partir de ahí podrás relacionar todo lo que vayas aprendiendo.

El de ciencia es un concepto dinámico, en movimiento constante. Quizás incluso ahora, mientras lees este texto una nueva “idea de ciencia” puede estar surgiendo en algún lugar del mundo, pues a la ciencia la construye el ser humano, o mejor dicho, los seres humanos, y es creativa e inquieta como ellos y ellas.

La inquietud en torno al espacio, por ejemplo, ha llevado a la humanidad a preguntarse por él de diversas maneras y a buscar conocerlo cada vez mejor. Primero viéndolo con sus propios ojos, después a través de un telescopio simple como el de Galileo Galilei, más tarde observándolo con instrumentos complejos y estudiando sus fotografías. A propósito de estos avances en la observación espacial lee el siguiente artículo.

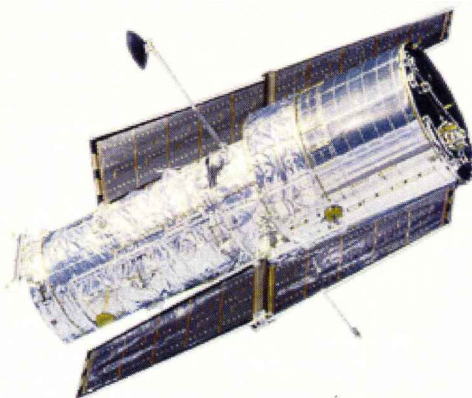


# ¿Adiós al HUBBLE?



Fotos: cortesía NASA

A 600 kilómetros de la superficie terrestre, circundando el planeta cada 97 minutos, se desplaza el Telescopio Espacial Hubble. Pero su viaje, iniciado en 1990, podría estar acercándose a su fin si no se realizan los servicios de mantenimiento que este instrumento requiere.



**CUANDO DISFRUTAMOS** las majestuosas fotografías tomadas por el Telescopio Espacial Hubble, posiblemente no nos imaginemos el acopio de esfuerzos necesarios para llegar a tan asombroso resultado. El Hubble es producto de 50 años de perseguir un ideal y más de 20 de trabajo y colaboración internacional, con la intervención de expertos en

áreas como astronomía, astrofísica, óptica e ingeniería.

Puede decirse que todo comenzó en los primeros años de la década de 1920, cuando el científico alemán Hermann Oberth publicó un artículo donde especulaba sobre la posibilidad de poner un telescopio en órbita. Al principio muchos lo tacharon de iluso, pero por esa época otro visionario, Robert Goddard, iniciaba sus primeros ensayos con cohetes, y poco a poco el tema de los lanzamientos al espacio se hizo más respetable.

El desarrollo de la tecnología en el siglo XX facilitó la construcción de telescopios cada vez más grandes y potentes para asomarse a las profundidades del espacio. No obstante, llegó el momento en que el aumento de tamaño de los telescopios ya no fue proporcional a la claridad de sus imágenes. Esto se debe a que la atmósfera de la Tierra distorsiona la luz que la atraviesa. Esta distorsión es la que hace que las estrellas parezcan titilar. Con la idea de mejorar las imágenes telescópicas, el

astrofísico estadounidense Lyman Spitzer Jr., propuso, en 1946, diseñar un observatorio espacial para evitar la distorsión atmosférica.

En 1962, la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos recomendó a la flamante agencia espacial NASA construir y poner en órbita un telescopio espacial. Eso bastó para que Spitzer dedicara buena parte de su tiempo a abogar en favor de la creación del telescopio, tanto en el congreso estadounidense como ante la comunidad científica.

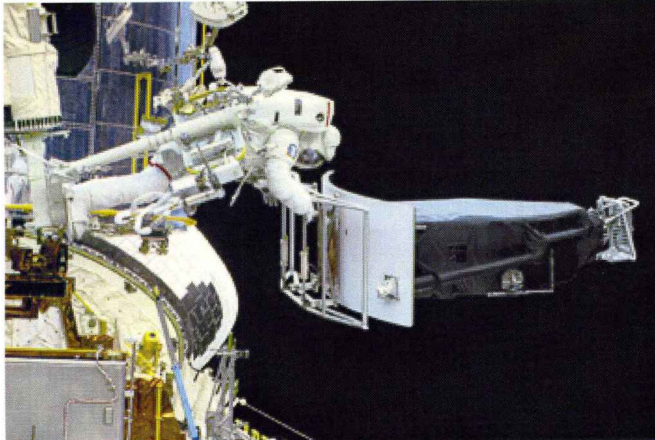
La NASA puso en órbita su primer observatorio espacial en 1968. Se llamaba OAO-II (el primer OAO, lanzado en 1966, no pudo entrar en órbita, aparentemente debido que sus baterías explotaron). El pequeño aparato funcionó con éxito por espacio de cuatro años y medio, durante los cuales midió las emisiones ultravioletas de galaxias, estrellas, planetas y cometas.

El éxito del OAO-II alentó a la Academia Nacional de Ciencias, la cual publicó en 1969 un informe sobre los "Usos científicos del Gran Telescopio Espacial", otorgando su aprobación al proyecto. El diseño y construcción del telescopio comenzaron en la década de 1970, con la participación de la Agencia Espacial Europea. Luego de la explosión del transbordador espacial *Challenger* en 1986, que demoró el lanzamiento del instrumento, finalmente el 25 de



Imagen de una galaxia espiral captada por el Hubble.





Sustitución de la cámara planetaria de gran ángulo en la misión de servicio de diciembre 1993.

abril de 1990 el transbordador *Discovery* despegó del Centro Espacial Kennedy con una tripulación de cinco astronautas y el Telescopio Espacial Hubble, llamado así en honor al astrónomo Edwin Powell Hubble, quien, en 1929, descubrió la expansión del Universo.

#### Atributos de un gigante

El Telescopio Espacial Hubble es un cilindro de 13.2 metros de longitud, con un diámetro de 4.2 metros y más de 11 toneladas de peso, que gira en órbita alrededor de nuestro planeta a una velocidad de más de 28 mil kilómetros por hora. Obtiene energía eléctrica por medio de dos paneles solares que miden 7.6 metros cada uno. El aparato cuenta también con sistemas de navegación que permiten dirigirlo y conservar la orientación mientras capta imágenes. Los instrumentos mecánicos que le permiten girar para observar diversos puntos del cielo son seis giróscopos (discos en rotación). Las leyes de la física indican que un objeto que gira sin influencias externas, como el telescopio Hubble, debe girar siempre a la misma velocidad y con la misma orientación. Al aumentar o disminuir de velocidad las ruedas de los giróscopos, el telescopio reacciona girando en el sentido opuesto para compensar el cambio. Así se puede orientar el telescopio.

Capturar la luz del Cosmos, convertirla en datos digitales y transmitirlos a la Tierra requiere además otras herramientas. Antes

de que el telescopio espacial pueda llevar a cabo cualquier observación, debe localizar un par de "estrellas guía". Estas estrellas, que le sirven de referencia, se seleccionan previamente con ayuda de un catálogo que contiene la ubicación precisa de más de 15 millones de estrellas.

El Hubble es el primer observatorio espacial capaz de captar luz de toda la gama electromagnética entre el infrarrojo y el ultravioleta, pasando por la luz visible. Originalmente el telescopio llevaba cinco instrumentos científicos. Después de casi tres lustros, algunos de ellos se han sustituido por otros más avanzados, como sucedió con la cámara para objetos poco luminosos (*Faint Object Camera*), remplazada en 2002 por la cámara avanzada para prospección,

#### Misiones de servicio del Telescopio Espacial

**Misión de Servicio**, diciembre de 1993, transbordador espacial *Endeavour*.

Se instaló el sistema correctivo para el espejo primario y se suplió la cámara planetaria de gran ángulo con una segunda cámara.

**Misión de Servicio 2**, febrero de 1997, transbordador espacial *Discovery*.

Se reemplazaron la cámara de infrarrojo cercano y el espectrómetro multi-objeto, así como el espectrógrafo de imágenes. También se sustituyeron y mejoraron varios subsistemas electrónicos y se reparó la cubierta aislante de aluminio.

**Misión de Servicio 3A**, diciembre de 1999, transbordador espacial *Discovery*.

Los astronautas reemplazaron giróscopos cuya falla había obligado a suspender las observaciones astronómicas durante casi un mes. El telescopio recibió además una nueva computadora.

**Misión de Servicio 3B**, marzo de 2002, transbordador espacial *Columbia*.

Reemplazo de la cámara para objetos poco luminosos por la cámara avanzada de prospección. Asimismo, se sustituyeron los paneles solares por otros menores y de mayor rendimiento, al igual que la unidad de control de energía, que distribuye la electricidad de las baterías, y se instaló un nuevo sistema de enfriamiento para la cámara de infrarrojo cercano.

que tiene entre sus tareas observar los sucesos más remotos y antiguos del Universo.

Otros instrumentos importantes para los quehaceres del Hubble son: la cámara planetaria y de gran ángulo, principal responsable de las imágenes más famosas del telescopio espacial; la cámara de infrarrojo cercano y espectrómetro multiobjeto, cuya gran sensibilidad a la luz infrarroja le permite observar objetos oscurecidos por el





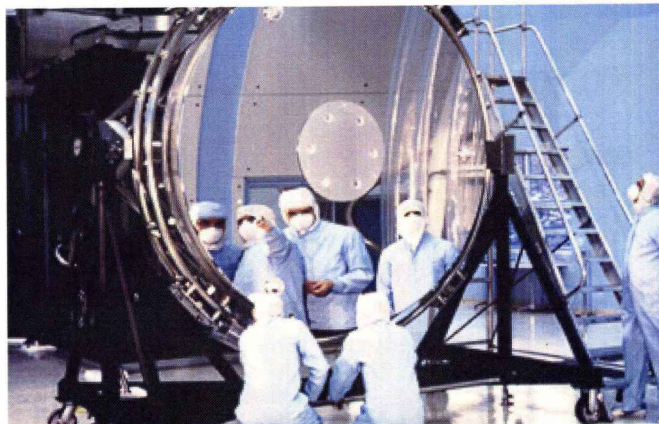
gas y polvo interestelares y así escudriñar las profundidades del espacio; y el espectrógrafo de imágenes, que actúa de manera similar a un prisma, separando la luz de los objetos que observa en sus diferentes colores para llevar a cabo análisis de composición química.

No existe ninguna cámara para fotografiar el "color natural" de los astros a bordo del Hubble. Todas sus cámaras digitales toman fotografías en escala de grises. Si bien muchas veces se intenta dar a las imágenes finales un color cercano al natural, esto no tiene una motivación artística, sino propósitos más prácticos para la ciencia, como mostrar la distribución de los elementos químicos en nubes de gas y polvo o realzar algunas características importantes. Para reconstruir el color se procesan electrónicamente las imágenes formadas con filtros azul, verde y rojo, y se suman para obtener imágenes teñidas.

La pieza central del telescopio Hubble es el sistema óptico formado por el espejo primario, de 2.4 metros de diámetro, y el espejo secundario, de 0.3 metros, cuyo peso conjunto se acerca a una tonelada. El espejo primario es un espejo cóncavo que capta la luz y la refleja hacia el secundario (convexo), el cual a su vez la devuelve haciéndola pasar por una abertura en el centro del espejo primario. Allí la luz se concentra en un área llamada plano focal, donde la recogen los instrumentos.

### Las gafas del Hubble

El Hubble nos ha revelado el Universo en un nivel de detalle antes inimaginable, pero



El espejo primario del Hubble.

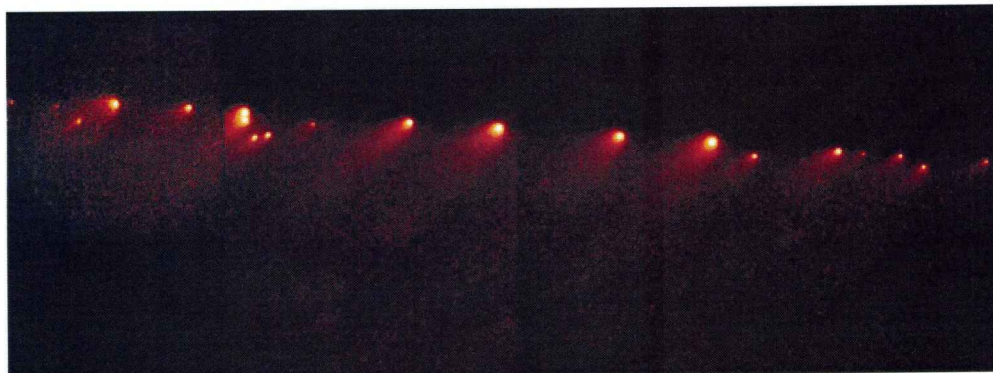
al principio no fue así. En mayo de 1990, cuando el Hubble transmitió las primeras imágenes desde el espacio, los científicos descubrieron con horror que el espejo primario del instrumento tenía una falla en la curvatura; en otras palabras, era miope.

A pesar de que ser miope no es ninguna tragedia para quienes, en la Tierra, pueden mandarse a hacer lentes correctivas en cualquier momento, en el caso de un telescopio espacial representa un verdadero drama. La "aberración esférica", como se llama el defecto que tenía el espejo del Hubble, en realidad era apenas una desviación de cuatro micras en el borde exterior, pero producía imágenes borrosas.

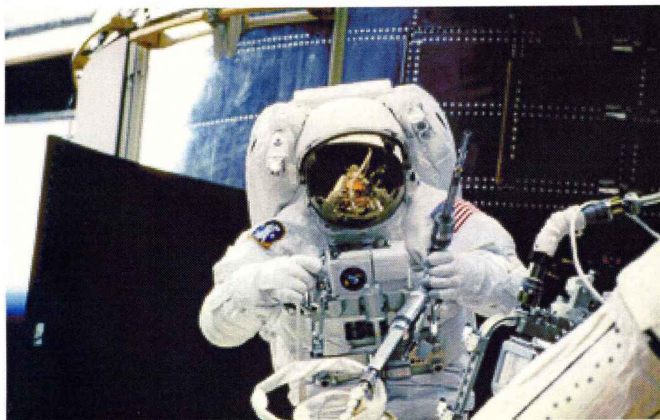
Los científicos y los ingenieros de inmediato se dieron a la tarea de fabricar

algún tipo de "anteojo" correctivo que pudiera darle al Hubble vista perfecta. El aparato consistía en una serie de pequeños espejos diseñados para colocarse frente a los instrumentos del telescopio. Ahora sólo faltaba lo más difícil: instalarlo en condiciones de ingravidez y a 600 kilómetros de altura.

En diciembre de 1993 el transbordador espacial *Endeavour* llevó al espacio a los astronautas de la primera misión de servicio para el Hubble. Los astronautas instalaron la Cámara Planetaria 2 y el sistema correctivo para compensar la falla del espejo primario. Las maniobras fueron muy difíciles para los astronautas porque debían realizarlas de noche (cuando el Sol estuviera del otro lado de la Tierra) para proteger los instrumentos



Uno de los acontecimientos más asombrosos que atestiguó el Hubble fue el destino final del cometa Shoemaker-Levy 9, que se impactó contra la atmósfera de Júpiter en 1994.



El astronauta Steve Smith da servicio en órbita al Telescopio Espacial Hubble (1997).

del telescopio de la luz solar. Por si fuera poco, no debían dejar ni la menor huella en el espejo.

Los astronautas se prepararon durante varias semanas. Además de capacitación teórica, realizaron simulacros de las reparaciones en una piscina, con un modelo del telescopio, para simular la ingravidez. Luego de capturar el telescopio y colocarlo en el área de carga del *Endeavour*, los astronautas realizaron cinco “caminatas espaciales”, una por noche, para ajustar los nuevos “anteojos” del Hubble, que por fin pudo ver con total claridad.

Desde entonces, el telescopio transmite cerca de 120 *gigabytes* de datos cada semana, información que ha permitido impresionantes avances en el conocimiento del Cosmos. Los miembros de la comunidad astronómica internacional compiten cada año para conseguir tiempo de observación en el Hubble. Debido a que la demanda excede por mucho al tiempo disponible, los científicos deben entregar sus propuestas de observación a comités de astrónomos encargados de decidir. Cuando se acepta una propuesta, las observaciones se planean meticulosamente. De eso se encargan los expertos del Instituto Científico del Telescopio Espacial, fundado en 1981 dentro del campus de la Universidad Johns Hopkins, en Maryland, Estados Unidos, como centro de operaciones del Hubble.

Todas las observaciones se almacenan en un disco óptico. Los datos se envían al investigador encargado de cada obser-

vación. Pasado un año de la observación, ésta se pone a la disposición de todos los astrónomos del mundo.

#### Visiones celestes

Durante toda su trayectoria, el Hubble ha fijado la vista en más de 14 mil objetivos astronómicos. Probablemente uno de los acontecimientos más asombrosos que atestiguó fue el destino final del cometa Shoemaker-Levy 9, que se impactó contra la atmósfera de Júpiter en 1994. El suceso aportó una prueba más de que los cometas (y asteroides) sí pueden chocar con los planetas del Sistema Solar.

Este observatorio espacial expandió, como nunca antes, nuestra visión del Cosmos (véase “El Universo del Telescopio Espacial Hubble”, *¿Cómo ves?*, No. 5), acercándonos a nebulosas planetarias, supernovas, enormes fusiones intergalácticas, cuasares, explosiones de rayos gamma, e incluso evidencias indirectas, aunque sugerentes, de la existencia de agujeros negros supermasivos.

En una contribución que rindió homenaje al astrónomo cuyo nombre lleva, el telescopio ayudó a medir la expansión del Universo. Luego de buscar durante años el valor que debía tener la llamada *constante de Hubble* (la velocidad de expansión), un equipo de astrónomos anunció en 1999 que el Universo que habitamos tiene la venerable antigüedad de entre 12 y 14 mil millones de años. El Hubble también ayudó a obtener pruebas de que la expansión cósmica no sólo no se ha reducido después de tanto tiempo, sino que, por el contrario, se está acelerando (véase *¿Cómo ves?* No. 58, “El lado oscuro del Universo”).

Con tantas maravillas reveladas por el telescopio, ¿por qué se ha pensado en desahuciar al Hubble?

#### Final incierto

El Telescopio Espacial Hubble fue diseñado para durar entre 15 y 20 años, pero su longevidad, que podría extenderse, depende de visitas periódicas de astronautas con el fin de mantener y reparar el telescopio, así como instalarle nuevo equipo. Desde su

#### De abogado a astrónomo

El astrónomo estadounidense Edwin Powell Hubble (1889-1953) recorrió un largo camino para descubrir su verdadera vocación y, con ésta, una serie de características del Universo que nos han llevado todavía más lejos... hasta el auténtico principio.

Hubble estudió primero matemáticas y astronomía, pero luego de obtener su licenciatura decidió estudiar derecho. Se graduó como abogado y durante un tiempo tuvo un despacho, en Kentucky. Después de participar en la Primera Guerra Mundial, Hubble no pudo negar más la atracción que sentía por la astronomía. Estudió en el Observatorio Yerkes, obtuvo su doctorado como astrónomo en la Universidad de Chicago y entró a trabajar en el Observatorio del Monte Wilson, en el sur de California.



En los años 20 todavía se pensaba que nuestra galaxia era única en el Universo; pero Hubble, aplicando la tecnología más avanzada de la época —un telescopio de dos metros y medio— demostró que la Vía Láctea es sólo una entre muchas otras galaxias. Su mayor descubrimiento lo realizó en 1929, cuando se percató de que casi todas las galaxias, al parecer, se alejaban de la Tierra. Más aún, cuanto más lejos estaban, más rápido se alejaban. La interpretación más sencilla de estas dos observaciones era que el Universo se está expandiendo. El hallazgo de que habitamos un Universo en expansión sirvió como fundamento para la posterior teoría del *Big Bang*, según la cual el Universo nació en una “gran explosión” en la que se crearon al mismo tiempo la materia y el espacio.



lanzamiento, se han realizado cuatro visitas al telescopio, la última en 2002 (véase recuadro, p. 12). Aunque todavía había dos misiones programadas (en 2004 y 2006), el 16 de enero de 2004 el entonces administrador de la NASA, Sean O'Keefe, dejó helada a la comunidad científica al anunciar su decisión de suspender definitivamente la cuarta misión de servicio, indispensable para preservar la vida del Hubble.

El argumento oficial fue que a partir de la tragedia del transbordador *Columbia*, los vuelos de los transbordadores espaciales ya no se consideraban seguros. La opinión generalizada de los investigadores es que hubo un cambio en la política espacial de los Estados Unidos cuando George W. Bush optó por reanudar las exploraciones tripuladas a la Luna como trampolín para llegar a Marte, lo cual desvió el interés (y el presupuesto) de la NASA del proyecto Hubble.

El problema, desde luego, es que el telescopio espacial no sobrevivirá mucho tiempo sin servicios de mantenimiento. En agosto de 2004 dejó de funcionar el espectrógrafo, instrumento que se usó para medir la luz de supernovas lejanas, con la cual se determinó la antigüedad del Universo. Éste era uno de los instrumentos que se sustituirían en una misión de mantenimiento. Al igual que el espectrógrafo, son muchas las piezas del Hubble que requieren servicio, como el material que protege el exterior del telescopio de la radiación solar. Con todo, el equipo que más preocupa a ingenieros y científicos son los giróscopos y baterías.

Los primeros, originalmente seis, son esenciales para dirigirlo y mantener su estabilidad. Dos se estropearon desde hace tiempo, uno se mantiene en reserva y, de los tres restantes, uno está a punto de fallar. Las baterías del Hubble aprovechan la luz solar unas 15 veces al día para cargarse. Sin embargo, conforme envejecen, su carga se agota con mayor rapidez, hasta que llegue el momento en que pierdan la capacidad de conservarla, con lo que el telescopio quedará sin energía eléctrica.

### Destino fatal

La decisión de la NASA inició una ola de protestas que aún no termina. Durante todo 2004, y lo que ha transcurrido de 2005, la NASA, el Congreso de los Estados Unidos, la Academia Nacional de Ciencias, el Instituto Científico del Telescopio Espacial, e incluso la Casa Blanca se han liado en



Además de capacitación teórica, los astronautas realizan simulacros de las reparaciones en una piscina, con un modelo del telescopio, para simular la ingravidez.

una serie de declaraciones, reclamaciones y contradicciones que no han hecho sino postergar la decisión final.

Hay varias propuestas para salvar al Hubble, desde la oferta inicial de constituir un fondo de donativos, hasta la opción rechazada de solicitar ayuda a Rusia. Al mismo tiempo, se han organizado varios grupos de investigación, públicos y privados, para tratar de rescatar el telescopio espacial. Una de las ideas era emplear una misión robótica que llevara a cabo las tareas de mantenimiento y actualización del Hubble. Empero, la Academia Nacional de Ciencias, en un informe concluido en diciembre pasado, declaró que esto no era viable. Era más fácil usar transbordadores espaciales y astronautas.

A pesar de la opinión académica, en enero de 2005, la Casa Blanca eliminó de su proyecto presupuestal 2006 para la NASA, las misiones para atender al Hubble, y ordenó a esta dependencia concentrarse exclusivamente en un plan para hacer caer el telescopio en el mar. Aunque muchos legisladores estadounidenses se oponen a este triste final, hasta ahora han sido inútiles sus esfuerzos para evitarlo. Así, la opción actual sigue siendo un módulo robótico que "retire" de manera segura al telescopio espacial y lo haga caer en el mar, probablemente para el año 2013.

La NASA asegura que la muerte del Hubble no significará la extinción de las observaciones desde el espacio. Ya se está preparando la siguiente generación de telescopios espaciales, que se inaugurará

con el lanzamiento, en 2011, del Telescopio Espacial James Webb, observatorio de luz infrarroja siete veces mayor que el Hubble, que será colocado aproximadamente a un millón y medio de kilómetros de la Tierra, y, según la agencia, permitirá a los astrónomos estudiar la formación de las primeras galaxias del Universo.

Pero al Hubble le queda una débil luz de esperanza: la reciente salida del ex administrador general de la NASA, O'Keefe, y su sustitución por Michael Griffin, quien prometió a los legisladores estadounidenses que ratificaron su cargo "reevaluar" la decisión de suspender el mantenimiento del Hubble, con base en lo que sucediera con las siguientes dos misiones de los transbordadores espaciales.

Al cierre de esta edición, el transbordador *Discovery*, el primero en volver al espacio tras el desastre del *Columbia*, ya había vuelto a la Tierra, luego de que sus astronautas tuvieron que hacer reparaciones para prevenir una falla semejante a la que destruyó al *Columbia*. El 27 de julio la NASA anunció que todas las misiones futuras de los transbordadores quedaban suspendidas hasta que este problema no se resolviera definitivamente. Así, el destino del Hubble todavía es incierto. Pero es muy posible que se defina pronto; de acuerdo con el Instituto del Telescopio Espacial, "Los preparativos para una misión de servicio en el Hubble tienen que empezar ahora".

Verónica Guerrero es periodista, divulgadora y traductora; publica artículos e imparte talleres sobre los nuevos paradigmas de la ciencia.

¿cómoves?

15

Guerrero, v. (2005) en *¿Cómo ves? Revista de Divulgación de la Ciencia de la UNAM*. Num. 82. Pp. 10-15. Disponible en: <[http://www.comoves.unam.mx/articulos/82\\_adios/hubble.pdf](http://www.comoves.unam.mx/articulos/82_adios/hubble.pdf)>. [Consulta: 13/08/2012].



**Ahora responde a las siguientes preguntas.**

1. ¿Por qué no pudo Edwin Powell Hubble llegar a la teoría del *Big Bang* demostrando sus teorías sobre la expansión del universo con claridad?, ¿qué le hizo falta?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. ¿Consideras que si hubiera contado con el apoyo de toda una comunidad científica y elementos tecnológicos para realizar mejores observaciones espaciales, Hubble hubiera logrado comprobar sus hipótesis?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. ¿Qué utilidad tiene un observatorio espacial?, ¿para qué nos sirve a ti y a mí un observatorio espacial como el Hubble?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
4. ¿Es valioso contar con información sobre la edad y otras características de nuestro planeta? ¿Por qué?



5. ¿Para qué nos sirven las fotos tomadas por el Hubble?

6. ¿Vale la pena gastar tanto dinero en mantener un observatorio espacial mientras tenemos carencias importantes en nuestro planeta?



Una vez que hayas contestado las preguntas, compáralas con las respuestas del Apéndice 1.

Guarda una copia de tus respuestas en tu portafolio de evidencias. Este escrito te puede ayudar en las siguientes actividades durante el módulo. Es importante que seas crítico y reflexivo con toda la información que guardes, por lo que te aconsejamos que escribas un pequeño comentario acompañando cada artículo, noticia o texto que archives en el que comentes qué es lo que tú opinas al respecto y cuáles son las fortalezas o limitaciones de la información.

Como podrás imaginarte, no toda la ciencia es aplicable ni responde precisamente a la necesidad de resolver alguna cuestión práctica, en cambio, la tecnología sí. Piensa por un momento en un problema de tu vida cotidiana, puede ser quizás tu necesidad de evitar sudar cuando llegas en bicicleta al trabajo o de evitar las incomodidades que te causa el cinturón de seguridad

en algún transporte, en fin cualquier cosa que te gustaría modificar o mejorar. Ahora bien, si después de detectar estos problemas se te ocurren varias soluciones, y si las pruebas y realizas una invención, estás, efectivamente, desarrollando o buscando una nueva herramienta tecnológica. Utilizar una bicimoto para evitar la sudoración o acojinar el cinturón de seguridad son buenos ejemplos del uso de la tecnología.

Decíamos que no toda ciencia es aplicable. Aunque es indudablemente necesario y además agradable ver cómo la investigación científica produce un fruto útil, como bien dice Martín Bonfil Olivera: toda la investigación científica sirve para algo, justamente para producir conocimiento, que es su principal fun-

### Un mundo de ciencia

Cuando la experimentación se fue imponiendo a la pura observación, los alquimistas impulsaron un desarrollo tecnológico impresionante para su época. Las retortas, balanzas y un mundo de instrumentos estaban cuidadosamente diseñados y, aunque su utilidad era intrínseca a la propia alquimia, ésta dejó el terreno preparado para la aparición de la química como ciencia. Como este desarrollo de instrumentos no tenía la intención de aplicar los conocimientos a la práctica sino que era solamente un medio más para que floreciera el saber, el conocimiento se percibía valioso por sí mismo, sin importar para qué serviría, conocer el mundo era lo más importante.

ción. No sólo la ciencia aplicable es valiosa, pues el conocimiento vale por sí mismo.

La **ciencia básica** busca el conocimiento basándose en la realidad. Y conocer es justamente llegar al meollo de los asuntos, es decir, a las causas. Cualquier persona es capaz de generar conocimiento y lo ha hecho cuando precisamente es capaz de reconocer las causas de un efecto y al reproducir las condiciones de un fenómeno obtener el mismo resultado una y otra vez.



a) Para entender mejor el tipo de conocimiento al que hace referencia la ciencia, te proponemos que menciones a continuación algunos conocimientos ciertos o certezas con las que tú funciones normalmente, y algunas creencias que conserves y que te ayuden a actuar o a decidir en tu vida cotidiana.

#### Gestión del aprendizaje

Hay una diferencia entre conocimiento objetivo y subjetivo. El conocimiento objetivo es la información comprobable, respaldada por estudios científicos e investigaciones; en cambio, el conocimiento subjetivo es la información basada en la propia experiencia, carece de fundamentos científicos y el resultado que se puede obtener es variable. Una creencia no es igual a un conocimiento factual. La verdad, la falsedad, el error, la ficción, no todo es objetivable.

| Conocimientos ciertos o certezas | Creencias |
|----------------------------------|-----------|
|                                  |           |
|                                  |           |
|                                  |           |
|                                  |           |
|                                  |           |
|                                  |           |
|                                  |           |
|                                  |           |
|                                  |           |
|                                  |           |

#### Más información en...

Si deseas saber más del valor de la ciencia, lee el libro *La ciencia por gusto. Una invitación a la cultura científica*, de Martín Bonfil Olivera. (2005) México: Paidós Ibérica.



La diferencia entre ciencia básica (o pura) y ciencia aplicada consiste en que la primera se interesa en generar o ampliar conocimientos fundamentales con finalidades académicas, en cambio, la aplicada busca utilizar los conocimientos generados hacia un objetivo o fin específico, concreto, para solucionar problemas de la sociedad en general.



#### DALE VUELTAS

¿Te ha quedado clara la diferencia entre ciencia y tecnología?

### Gestión del aprendizaje

Al ser solamente un concepto o una idea lo que representarás en tu mapa mental, es importante que no incluyas oraciones completas ni párrafos. Procura que cada concepto sea representado por una o dos palabras máximo.

En los mapas mentales es esencial que tu idea central, en este caso la ciencia, tenga una representación gráfica. Esto ayuda a tu cerebro a asociar las palabras, colores e imágenes dándote una mayor comprensión.

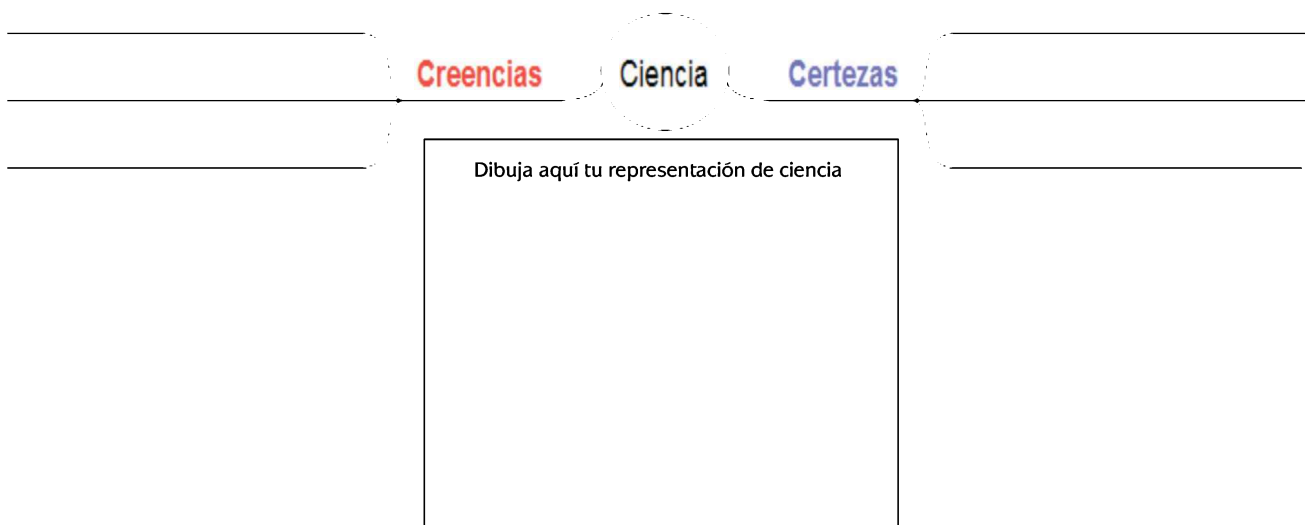
- b) Empieza a armar tu mapa mental a partir de estos dos nuevos conceptos. En primer lugar enumera tres ideas o conceptos que estén relacionados con certezas y tres ideas o conceptos relacionados con creencias. Puedes revisar de nuevo el inciso anterior para darte ideas.

| Certezas | Creencias |
|----------|-----------|
| 1        | 1         |
| 2        | 2         |
| 3        | 3         |

Consulta la retroalimentación en el Apéndice 1.

- c) Cuando piensas en ciencia, ¿qué es lo que te imaginas?, ¿si pudieras representar a la ciencia en una imagen cuál sería? Dibuja en el espacio asignado un objeto, imagen, gráfico que para ti represente esta idea central.

Utiliza los espacios a continuación para relacionar estos dos conceptos (certezas y creencias) junto con sus sub-conceptos en tu mapa mental. Para los sub-conceptos de creencias utiliza una pluma, plumón o marcador rojo. Para los de certezas, utiliza color azul.



### glosario

**Controversiales:** del latín *controversus*, significa que dan lugar a discusión o a opiniones contrapuestas.

Realiza una copia del esquema anterior y archívalo en tu portafolio. Estos conceptos y su relación son de suma importancia para tu aprendizaje a lo largo de este módulo.

Aunque ha habido algunos puntos **controversiales** en el devenir histórico de la ciencia, a lo largo de los siglos ha perdurado un postulado irrefutable: el principal producto de la ciencia debe ser el conocimiento. Pero un conocimiento objetivo,

que pueda ser compartido por toda la humanidad a pesar de las diferencias culturales, religiosas o sociales.

La ciencia, justamente por ser objetiva es heredable y asimilable por las diferentes culturas existentes. Sin embargo sí es importante enfatizar la manera en que los objetivos de la ciencia han ido cambiando con el devenir histórico.

En el siglo XVI los grandes personajes que generaron la primera gran revolución científica (Copérnico, Galileo, Descartes, Huygens, Newton, entre otros) se interesaron por romper la concepción de mundo que había en la Europa de su época, su objetivo era impulsar una nueva filosofía natural moderna distinta a la escolástica, modificando la idea de mundo y de ser humano que se tenía entonces. La matematización y la expansión de la metodología experimental a todas las ciencias se convirtió en una prioridad. A lo largo del siglo XVIII los científicos se aliaron con los impulsores de la Revolución Industrial y entonces se concentraron en cuestiones de aplicación de la ciencia, ya no les importaba tanto descubrir el orden de la naturaleza sino propiciar el desarrollo económico y social. Desde la primera Revolución Industrial producida en Gran Bretaña, el impacto social, económico y político de la tecnología fue el motor de cambio hacia la era moderna. Los científicos fueron también inventores preocupados por transformar el mundo y la forma de vida de las personas. Se preocuparon más por ello que por describir o explicar las leyes que rigen el universo. Durante la segunda Revolución Industrial (período que va de 1870 hasta 1914) la alianza entre la industria, la tecnología y la ciencia se consolidó, sobre todo en Francia, Alemania y Gran Bretaña, generándose nuevas profesiones, además de la de científico, que tú conoces muy bien, surgieron, por ejemplo, los ingenieros. Con esta novedad empezaba la profesionalización y la impronta empresarial de la actividad científica actual en cuyo centro se valoran la innovación, la industrialización y el desarrollo económico y social, a diferencia de la ciencia “moderna” de Leibniz y Newton, que valoraba el alcance de lo verdadero, más allá de lo útil.

El dominio de la electricidad, el inicio de la navegación aérea formal, los cambios en la producción y en general, la consolidada industrialización de los grandes países consiguió que el siglo XX pusiera la atención en estrategias para mejorar la productividad y gradualmente fuera transitando a la Tecnociencia propia de este siglo. Con la lucha por conquistar el espacio y la ostentación de modelos y producciones científicas para demostrar poderío económico, la capacidad defensiva y militar, y ante todo el prestigio o fama nacional, cambió radicalmente la valoración de los “resultados” de la ciencia, entonces ya importaba de nuevo algo más que la ciencia aplicable o útil, ahora la ciencia debía ser asombrosa, admirable, imponente... precisamente como aquella que exhibe la exploración espacial, por ejemplo los lanzamientos de satélites como el Sputnik o la implementación del telescopio espacial Hubble.



**Para saber más**

Nicolás Copérnico escribió a lo largo de más de 25 años su libro *Sobre las revoluciones de las esferas celestes*, donde plantea una ruptura con las concepciones anteriores de nuestro mundo. Copérnico, basándose en la astronomía pitagórica principalmente además de sus propias observaciones, proponía que la Tierra no es el centro del cosmos, sino que gira alrededor del Sol. Este planteamiento heliocéntrico transfiguró toda la ciencia y la filosofía de su tiempo.





Con el fin de complementar la lectura “Adiós al Hubble”, elabora un cuadro comparativo en el que presentes las distinciones fundamentales entre la forma de hacer ciencia antes y después del observatorio. Para ello necesitas tener la respuesta a las siguientes preguntas, puedes consultar la información que guardaste en tu portafolio de evidencias. Escríbelas en tu cuaderno o en un archivo electrónico y guarda tu cuadro en el portafolio.

1. ¿Qué es el “Hubble”?
2. ¿En qué consiste un observatorio espacial?
3. ¿Cuáles son las ventajas de un observatorio espacial frente a un observatorio terrestre?
4. ¿Qué son y para qué sirven los giroscopios?
5. ¿Cómo se relacionan las leyes de la física con el funcionamiento de los giroscopios?
6. ¿Cómo funcionan los telescopios?
7. ¿Cómo funciona el sistema óptico del “Hubble”?
8. ¿Por qué son importantes para el avance científico los colores de las imágenes que toma “Hubble”?

Ahora revisa tus respuestas en el Apéndice 1.

Con el propósito de que sepas si estás listo para continuar con la elaboración de tu mapa mental, toma en cuenta las siguientes consideraciones:

- ◆ Desde la Antigüedad se observó el espacio buscando en él las constantes que permitieran entender cómo es y cómo funciona el universo. Ello detonó avances en la navegación y la agricultura.
- ◆ En la era de la Pequeña Ciencia, cuando los científicos trabajaban en solitario, Galileo observó el espacio con un telescopio simple, pero inició una gran aventura hacia la conquista del espacio. Sus descubrimientos en óptica son el fundamento de los microscopios, que fueron muy útiles para el descubrimiento de enfermedades bacterianas, entre otras cosas, pero él no se dio cuenta de ello, quizás lo hubiera notado si hubiera trabajado en grupo.
- ◆ Edwin Hubble quiso observar y explorar el espacio mejor de lo que su época se lo permitió. Si hubiera vivido en la época de la Gran Ciencia y la aplicación tecnológica espacial, quizás hubiera podido realizar otras aportaciones importantes a la astronomía. Esto te quedará más claro cuando, más adelante, revises las ventajas que ofrece la Gran Ciencia.
- ◆ El observatorio espacial Hubble hace posible un conocimiento del espacio que no tendríamos con un observatorio terrestre.
- ◆ Si no se hubiera podido desarrollar una nave espacial capaz de llevar astronautas hasta donde está el Hubble ni los avances en **robótica** necesarios para ello, hoy tendríamos menos información valiosa sobre nuestro planeta y nuestra galaxia.

#### glosario

**Robótica:** ciencia que trata del diseño e implementación de máquinas capaces de realizar tareas propias de un ser humano.



a) Investiga qué es lo que pasó con el Hubble y cuál es su situación actualmente. Es importante que selecciones correctamente tu fuente de información de manera que sea confiable. Escribe la respuesta a continuación.

b) Reflexiona, de las siguientes, ¿qué fuente consultarías para responder a esta pregunta?

1. Una página de Internet sobre astrología.
2. Artículos de la revista *Ciencia y desarrollo* del CONACYT.
3. Libros especializados en bibliotecas de tu localidad.

c) ¿Por qué elegiste esta fuente de información? ¿Cuáles son sus ventajas frente a las otras?

Revisa en el Apéndice 1 cuál es la fuente adecuada para contestar la pregunta y algunas de las principales razones que apoyan esta decisión.

d) Una vez que hayas elegido la fuente más confiable, completa los siguientes datos.

Nombre de la fuente:

Tipo de fuente:

Dirección electrónica:

Autor:

Institución:

Fecha de publicación:

Fecha de consulta:

e) ¿Recuerdas la fórmula que se utiliza para calcular la distancia, el tiempo o la velocidad de un objeto? Tal como estudiaste en el módulo *Dinámica en la naturaleza: el movimiento*, es

la misma fórmula y simplemente cambian las variables dependiendo de los datos que tienes a la mano y la información que deseas saber. Calcula el tiempo que tardaron en llegar los astronautas en el Endeavour a partir de la distancia a la que se encuentra el Hubble y la velocidad a la que viaja esta nave espacial. Recuerda la fórmula que aprendiste y busca los datos que tienes para calcular el tiempo en el artículo.

Fórmula: \_\_\_\_\_

Operaciones:

Respuesta: \_\_\_\_\_

- f) Reflexiona acerca del impacto de Hubble en el avance científico. ¿Consideras que sólo tiene consecuencias positivas o consideras que existen efectos negativos ocasionados por este telescopio? ¿Por qué?

Consulta el Apéndice 1 para contrastar tus respuestas.

Consulta los módulos: (*Matemáticas y representaciones del sistema natural, Dinámica en la naturaleza: el movimiento, Universo natural y Hacia un desarrollo sustentable*) y elabora un formulario en el que concentres las principales fórmulas físicas y químicas. Esto te ayudará no sólo a recuperar tus conocimientos previos, sino a tener a la mano estos datos para cuando necesites utilizarlos en este módulo.

La ciencia suele resultar en mucho más que conocimiento porque está estrechamente relacionada con la cultura en la que se desarrolla. Siempre ha tenido implicaciones y motivaciones diversas que a lo largo de la historia la vinculan con cambios sociales, culturales o económicos y que, sobre todo en los siglos xx y xxi, se han intensificado. Además del cambio en su tamaño y su ritmo de crecimiento durante estos siglos, la ciencia sufre cambios cualitativos importantes. De ahí que a los estudiosos como Solla Price, Alvin Weinberg y Bruce Hevly les haya parecido importante distinguir la noción de Pequeña Ciencia, Gran Ciencia y Tecnociencia, pues no sólo se modificó el tamaño de la ciencia, sino también sus objetivos, las comunidades científicas, los modos de hacer investigación y de generar conocimiento e incluso la valoración de los resultados. La Macrociencia y después la Tecnociencia tuvieron claros objetivos tecnológicos, es decir de aplicación.

Sin embargo, a pesar de que a veces se la confunda con la principal portadora de soluciones para las sociedades, la ciencia es tal, aunque no tenga utilidad apa-

rente para ellas, es decir, no sólo sirve o ha servido para producir tecnología, ni sirve a las comunidades con fines utilitaristas simplones. El afán del científico debe ser principalmente el conocimiento, con cierto rumbo, pero libre y flexible, porque su fin es conocer, no “inventar”.

La ciencia básica, las sociedades científicas y la ciencia académica siguen existiendo con la sola pretensión de conocer la realidad.

No está extinta, sin embargo, la creencia generalizada que consiste en pensar que la investigación científica ya no se justifica por la búsqueda de la verdad (el conocer por conocer) ni por el dominio de la naturaleza (como hicieran los primeros científicos hasta el siglo XVI); aunque estos fines sigan sobreviviendo en menor medida, han surgido otros nuevos. Estos objetivos de la ciencia actual tienen que ver con garantizar el predominio político, económico, comercial e incluso militar de un país. Hoy existe un nuevo modo de producción de conocimiento que no sólo se goza en la contemplación de una verdad, sino que busca aplicaciones útiles para una comunidad o país o incluso según planes político económicos avanzados.

De cualquier manera, lo interesante aquí es que reconozcas que la **ciencia** es un sistema complejo en el que los científicos y sus conocimientos se relacionan con la sociedad, la historia, la economía y la cultura, pero no sólo por sus aplicaciones. Un ejemplo claro fue la revolución de Copérnico y más tarde la de Einstein en las mentalidades de su época. Piensa si hubiera sido igual la historia de la Segunda Guerra Mundial sin tomarla en cuenta, o si se hubieran dado los cambios sociales que trajo consigo la invención de la píldora anticonceptiva en los años sesenta del siglo XX, o si hoy podrías bailar y escuchar música tecno de no ser por la ciencia que hay detrás de ello y que, sin pretenderlo necesariamente, ha llegado a aplicarse así.

Sin embargo es vital que en este punto reflexionemos: existe hoy en día actividad científica importante que a pesar de que inevitablemente ha generado tecnología a su alrededor (que además luego es útil para muchas otras cosas), no produce directamente nada pero ha sido capaz de generar un conocimiento vasto y asombroso sobre la realidad, además de “belleza científica”. Tal es el caso del estudio del espacio que como verás más adelante desencadenó muchos avances útiles.



#### DALE VUELTAS

¿Consideras que en la ciencia actual pueden convivir paralelamente o simbióticamente el interés genuino por conocer la verdad y el orden natural con los intereses particulares por aplicar la ciencia y garantizar un predominio político, económico o comercial de un país?

Científico







a) Lee con atención la siguiente definición de ciencia del científico mexicano Ruy Pérez Tamayo: “*La ciencia es una fuerza capaz de enriquecer nuestra visión del mundo y transformar la forma en que nos relacionamos con él*”.

¿Estás de acuerdo con él?, ¿por qué?

¿Puedes distinguir la diferencia entre ciencia y tecnología?, ¿cuál es?

b) Modifica tu definición de ciencia a partir de tu reflexión y vuévela a escribir a continuación.



### DALE VUELTAS

¿Habías pensado que dar con una falsa creencia que considerábamos verdadera es un conocimiento valioso aunque no necesariamente genere tecnología?



### DALE VUELTAS

¿Has pensado en la manera en que las personas se preguntan el por qué de las cosas hasta dar con una respuesta satisfactoria que además les permita idear soluciones a sus problemas cotidianos? Ello sucede justamente gracias a la relación científico-tecnológica de la que estamos hablando.

Casi siempre la ciencia puede aplicarse y cuando esto ocurre sus resultados pueden tener un impacto positivo en la calidad de vida de las personas al ayudar a la solución de un problema o procurar cierto bienestar en ellas. Lo interesante es que la finalidad de la ciencia no es su aplicación sino el conocimiento puro, es decir, aunque derive en ello, su objetivo primordial está únicamente en el saber. Este saber que quizás en principio no genere productos puede hacerlo en un futuro, pero lo que inevitablemente ocasiona es un cambio en la mentalidad de los seres humanos que entienden cada vez más su mundo y lo observan de otras maneras.

Es lógico que la ciencia evolucione dependiendo del momento histórico en el que se contextualice y que en algunos momentos se valore más el saber por el saber y otras, en cambio, importe mucho más la aplicación tecnológica derivada de él. La hazaña newtoniana de haber encontrado leyes universales que rijan toda la materia existente no volverá a repetirse jamás, este caso fue un descubrimiento muy revolucionario en su momento, pero valorable una vez en la vida. Lo mismo ocurrió con las leyes de Huygens, la tabla periódica de Mendeleyev e incluso con las propuestas del geólogo Charles Lyell. El ser humano, deseoso de novedades y curioso por descubrir más y más cosas, se entretiene hoy con la física subatómica y los avances tecnológicos que le hacen la vida más llevadera.



A continuación te presentamos un cuadro para que lo completes, se trata de que reflexiones sobre cómo ha mejorado la calidad de vida de los seres humanos a partir de un avance científico-tecnológico desde la antigüedad hasta hoy.

| Avance científico                                  | Modo de observación y trabajo científico | Principio científico sobre el que se basa | Aplicación y beneficio en la calidad de vida | Y tú, ¿qué opinas? |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------|
| La vela y los remos en la cultura fenicia          |                                          |                                           |                                              |                    |
| La penicilina después de la Primera Guerra Mundial |                                          |                                           |                                              |                    |
| El Apolo 10                                        |                                          |                                           |                                              |                    |

Compara las respuestas con las que aparecen en el Apéndice 1. Si te faltaron algunas respuestas, completa tu cuadro.



### La relación entre ciencia y tecnología: juntas pero no revueltas

Quizás ahora que tenemos más claro qué es ciencia y qué es tecnología será más fácil entender que sin lugar a dudas ambos conceptos alcanzan uno de sus puntos cumbre cuando se habla de la exploración del espacio y lo que ella engloba. Como viste en la lectura que hemos estado trabajando, la curiosidad humana manifestada a través del dinamismo propio de la ciencia, ha llevado al ser humano a trascender la observación del espacio desde la Tierra para explorarlo cada vez más de cerca. Actualmente la ciencia ha dado pie a nuevas tecnologías del mismo modo en que las herramientas tecnológicas han permitido mayores avances científicos. Hoy su relación es recíproca y estrecha como lo prueba la Tecnociencia.

Pero de hecho ¿cómo se da esta relación entre ciencia y tecnología? Por un lado la ciencia con sus teorías y postulados ofrece un marco teórico bajo el cual llevar a cabo ciertos experimentos que podrían culminar con el desarrollo de tecnologías. Dichos desarrollos tecnológicos serán, pues, producto de la puesta en práctica de postulados científicos, pero, a su vez permitirán la comprobación de los mismos y el desarrollo (o actualización) de otros. Produciendo así avances tanto en la ciencia básica como en la tecnología.

Pero vale la pena hacer una aclaración puntual al respecto cuando hablamos de Tecnociencia.

### Amplía tus horizontes

Acude a alguna hemeroteca cercana a tu comunidad o utiliza Internet para buscar en periódicos y revistas noticias sobre el proyecto Manhattan y su relación con el lanzamiento de las bombas atómicas de Hiroshima y Nagasaki. En tu búsqueda seguramente notarás la influencia de los grupos de poder y las grandes cantidades de dinero invertidas en los proyectos tecnocientíficos. La ciencia básica y la ciencia aplicada (a pequeña escala) surgieron, por lo general, naturalmente de la curiosidad humana y su deseo de saber más y beneficiar a la sociedad, sin embargo, la tecnociencia pudiera responder a las demandas económicas, políticas o bélicas de un grupo poderoso tal como sucedió con el proyecto Manhattan.

Esta forma peculiar de hacer ciencia en el siglo XXI, establece una relación simbiótica, inseparable, entre ciencia y tecnología. La **Tecnociencia** posee características específicas, como alta financiación y presupuesto para equipos e inversiones, la integración de científicos, ingenieros y tecnólogos en equipos de trabajo multidisciplinarios, la vinculación con empresas o agencias industriales y el surgimiento de políticas científicas. Todo lo anterior debido a que la Tecnociencia no tiene un único objetivo científico, ni tampoco solamente tecnológico. Aunque algunas de sus metas en efecto pueden ser la búsqueda de tecnologías eficientes para resolver algún problema concreto o el avance genuino del conocimiento, sobre estos objetivos se encuentran otros que orientan la financiación y realización de estos grandes proyectos.



Apollo

Tal es el caso del desarrollo y fabricación de un telescopio espacial como el “Hubble” o una nave espacial que lleve a los astronautas hasta él.

Como viste en la lectura, el Hubble ha necesitado viajes constantes de los astronautas para repararlo, sin el desarrollo de trajes espaciales, combustible, alimentación para astronautas, sistemas de comunicación, robótica, entre otros, hoy sería imposible obtener conocimiento de un instrumento como éste.

Pero además de su relación con la tecnología, la ciencia también impacta, lo mismo que se vincula con tópicos políticos, socioculturales o económicos. Como ejemplo de todo esto basta que recordemos que la carrera por la conquista del espacio empezó en la década

de 1950 cuando el 4 de octubre de 1957 la URSS puso en órbita el primer satélite artificial en la historia de la humanidad, el Sputnik 1, y a partir de ese momento comenzó la lucha por la conquista del espacio entre los Estados Unidos de América y la Unión Soviética cuando esto era una manera de demostrar la supremacía no sólo científica o tecnológica, sino también económica y política de estos países. Es durante esta época de la Guerra Fría cuando apuntala el desarrollo de los vehículos espaciales tripulados (si no hubiera sido por estos conflictos de índole política y económica, quizás hoy no hubiéramos visto las magníficas fotos del Hubble). Fue nuevamente la Unión Soviética quien logró mandar al espacio la primera nave tripulada. Yuri Gagarin se convirtió en 1961 en el primer ser humano

en viajar por el espacio, transformado en un héroe nacional y un referente obligado para mostrar los logros del Comunismo. Únicamente 23 días más tarde los Estados Unidos, en su misión *Freedom 7* logró poner en órbita a Alan Shepard el primer hombre americano en visitar el espacio.

En el año de 1969, tras largos años de aciertos y errores en la carrera por la conquista del espacio, el *Apollo 10*, cuarta misión tripulada del programa *Apollo* de la NASA, alcanzó la velocidad de 39,897 km/h (11.08 km/s), velocidad límite que permanece hasta nuestros días como la máxima alcanzada por un vehículo tripulado.

Llegar a algo tan complejo como el desarrollo de viajes espaciales requiere empezar por principios y conceptos fundamentales que nos darán las bases y cimientos sobre los cuales construir las naves espaciales, diseñar los trajes de astronautas, alimentos para ellos, entre otros. Así te darás cuenta de la importancia de ciencias como la física, la biología y la química en la vida de la humanidad.

## La física y el *Apollo 10*

Como habrás podido observar la física ha jugado un rol primordial en los desarrollos tecnológicos del siglo xx y los avances de lo que va de nuestro siglo. La conquista del espacio y muy particularmente el diseño y la construcción de una nave espacial se fundamenta en las leyes y postulados que dicha ciencia ha formulado hasta el momento. Cabe mencionar que la física no es solamente una ciencia teórica, sino que ante todo es una ciencia experimental; es decir, busca la comprobación de sus teorías por medio de experimentos verificables, contribuyendo así a generar nuevos avances en materia de tecnología.

La física, considerada una ciencia natural, a grandes rasgos es el estudio del mundo natural con miras a entender cómo se comporta el universo. Por lo tanto, involucra el estudio de la materia y su movimiento a través del marco de referencia espacio-temporal (es decir a través de las coordenadas del tiempo y del espacio) junto con conceptos como energía o fuerza.

La física está pues íntimamente relacionada a las tecnologías de nuestros días a través de sus postulados y leyes. Por ejemplo, procesos básicos como:

- ▣ el comportamiento de la **luz**: ha permitido el diseño de la **fibra óptica**.
- ▣ el comportamiento de las ondas electro-magnéticas sirvió de base para los sistemas de comunicación moderna.
- ▣ la conversión del **calor** en energía de movimiento, fundamento para diseñar el sistema de propulsión de los medios modernos de transporte, incluyendo por supuesto, al *Apollo 10*.

A su vez dichos procesos toman su fundamento en teorías sobre el comportamiento de las partículas cargadas eléctricamente, las cuales generan **campos electro-magnéticos**, responsables de la gran mayoría de los fenómenos encontrados en la



### DALE VUELTAS

La competición por el dominio del espacio fue una consecuencia de la Guerra

Fría, proveniente de la rivalidad militar, política e ideológica de los Estados

Unidos y la URSS. Esta competencia por dominar el espacio es un claro ejemplo de las acciones

macrocientíficas, ¿crees que hubiera habido tal avance sin esta rivalidad?

### glosario

**Luz:** del latín *lux*, la luz es el agente físico que permite que los objetos sean visibles. La luz es una energía electromagnética radiante que puede ser percibida por el sentido de la vista. Se trata del rango de radiación del espectro electromagnético. La luz tiene velocidad finita y se propaga en línea recta. Su longitud de onda va desde los 0.4 hasta los 0.7 micrómetros (0.0000007 m).

**Fibra óptica:** hilo muy fino de vidrio o silicio fundido, que es empleado como un medio de transmisión en redes de datos.

### glosario

**Calor:** energía que se transfiere de un objeto de temperatura alta hacia uno de temperatura baja.



### glosario

**Campo electromagnético:** área de energía producida por aquellos elementos cargados eléctricamente.

### Para saber más



Demócrito pensó en la naturaleza discontinua de la materia con sólo observar la realidad con sus propios ojos, después Dalton probó mediante la experimentación sus teorías y consiguió que Thomson, Rutherford y Bohr continuaran la investigación acerca de los átomos. Sin el debido conocimiento de la naturaleza atómica de la materia, hubiera sido imposible desarrollar las teorías electrónicas.

naturaleza. Estos son sólo algunos ejemplos de cómo la ciencia física con sus conceptos, muchas veces simples y fundamentales pero indispensables para la construcción y puesta en marcha de cualquier desarrollo tecnológico, está presente en nuestra vida cotidiana a través de la fibra óptica, las telecomunicaciones o los automóviles.



Al ser la física una ciencia tan amplia se ha ramificado en áreas de estudio, entre ellas la óptica, la acústica, la termodinámica y el electromagnetismo. Investiga cuál es el campo o el área de estudio de la física que se ocupa de la óptica, la acústica, la termodinámica y el electromagnetismo y sus conceptos fundamentales, pero recuerda cerciorarte de la confiabilidad de tus fuentes.

| Especialidades o áreas de la física | Campos de investigación | Conceptos fundamentales |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Óptica                              |                         |                         |
| Acústica                            |                         |                         |
| Termodinámica                       |                         |                         |
| Electromagnetismo                   |                         |                         |

Ahora anota la fuente consultada; si utilizaste más de una, elabora su propia ficha de datos.

Nombre de la fuente:

Tipo de fuente:

Dirección electrónica:

Autor:

Institución:

Fecha de publicación:

Fecha de consulta:

Compara tus respuestas en el Apéndice 1.

Guarda la información en tu portafolio de evidencias; retoma lo que necesites para elaborar tu mapa mental.

Estas especialidades de la física sobre las que acabas de investigar tienen una amplia relación con el desarrollo de nuevos materiales que tú usas en la vida cotidiana, además de muchas novedades como la generación de distintos y mejores sistemas de comunicación, así como el desarrollo de recientes aplicaciones dentro de la nanotecnología y la **cibernética**.



a) Investiga una aplicación en cada uno de estos rubros que estén relacionadas con las especialidades físicas mencionadas en la actividad anterior.

| Áreas de la física | Objetos o servicios de uso cotidiano | Nuevos materiales | Sistemas de comunicación | Nanotecnología y cibernética |
|--------------------|--------------------------------------|-------------------|--------------------------|------------------------------|
| Óptica             |                                      |                   |                          |                              |
| Acústica           |                                      |                   |                          |                              |
| Termodinámica      |                                      |                   |                          |                              |
| Electromagnetismo  |                                      |                   |                          |                              |

b) Redacta dos párrafos en los que argumentes la relación que existe entre los conceptos que estudiaste y el diseño y fabricación del *Apollo 10*.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

#### glosario

**Cibernética:** ciencia que estudia la construcción de sistemas electrónicos y mecánicos a partir de su comparación con los sistemas de comunicación y regulación automática de los seres vivos.



El significado del prefijo “nano”: hace referencia a la milmillonésima parte de un metro (o de cualquier otra unidad de medida). Para hacernos idea de a qué escala nos referimos, piensa que un átomo es la quinta parte de esa medida, es decir, cinco átomos puestos en línea suman un nanometro. Bien, pues todos los materiales, dispositivos, instrumental, etcétera, que entren en esa escala, desde 5 a 50 o 100 átomos es lo que llamamos **Nanotecnología**.

<<http://www.portalcienza.net/nanotecnologia/>>.

[Consulta: 08/07/2012].

### Para saber más

Los *brackets* son elementos metálicos o cerámicos que van soldados a las bandas o pegados directamente sobre el diente, sirven para soportar el elemento activo que es el arco. La ortodoncia mediante *brackets* consiste en la aplicación de una técnica fija mediante elementos adheridos a los dientes a los que se les adhiere firmemente unos finos arcos elásticos de aleación metálica (níquel-titanio) mediante un conjunto de ligaduras. El objetivo es que vayan moviendo poco a poco los dientes hasta la posición deseada.

El *bracket* convencional está formado por una base con una malla que permite la adhesión al diente, una ranura para la ubicación del arco y unas aletas o ganchos que permiten fijar elásticos o ligaduras.

Hay *brackets* estéticos, que no son metálicos, son de óxido de aluminio policristalino llamados cerámicos, que no cambian de color.

Tomado de :  
<<http://www.corporaciondermoestetica.com/ortodoncia-brackets.html>> .  
[Consulta: 20/08/2012].

Aunque hemos comenzado a analizar las relaciones entre ciencia y tecnología seguramente te cuestionarás: ¿qué relación tienes tú con las naves espaciales y los viajes interplanetarios? La respuesta no dejará de asombrarte. En la actualidad las tecnologías que utilizamos en nuestras actividades de la vida cotidiana operan gracias a los desarrollos espaciales: la televisión satelital, la telefonía e Internet satelital, Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), predicciones climatológicas y muchas otras tecnologías. Pero tal vez esta tecnología esté aún más cerca de ti de lo que imaginas.

### La química y la tecnología espacial: el caso de la estética dental

El aluminio policristalino translúcido o TPA por sus siglas en inglés (*translucent polycrystalline alumina*) que fue originalmente desarrollado para dispositivos rastreadores de misiles, es ahora uno de los insumos para ortodoncia más vendidos en todo el mundo. Por sus propiedades de maleabilidad, resistencia y transparencia se utiliza, por ejemplo, para los *brackets* invisibles.

Este nuevo tipo de *brackets* no sólo presenta la misma resistencia y durabilidad que sus antecesores sino que tiene la ventaja adicional de ser un material altamente translúcido lo cual permite que la luz pase hacia el diente, haciendo de esta manera que el *bracket* parezca ser del mismo color que el diente y así se vuelva casi invisible.

Así como en el caso de los *brackets* hay un sin número de desarrollos tecnológicos y científicos que fueron desarrollados en principio para servir a las necesidades de los viajes espaciales, tecnologías para las naves, para la exploración u observación del espacio, las galaxias y las estrellas o simplemente con la finalidad de proporcionar a los astronautas medios más seguros y efectivos para enfrentar las difíciles condiciones que encuentran en el espacio exterior.



Brackets

### Para saber más

El hidrógeno líquido es un combustible utilizado en las naves espaciales; quizás si se usara en nuestro transporte común podríamos evitar daños al ambiente, sin embargo, para obtenerlo es necesario enfriarlo a -250 grados centígrados aproximadamente y para obtener el rendimiento de un litro de gasolina se necesitarían 4 litros de este elemento frío, de manera que sería muy costoso emplearlo para el consumo cotidiano y hasta ahora sólo se usa en la industria espacial.



Estos desarrollos con el tiempo se han ido introduciendo en nuestra vida cotidiana con innumerables beneficios en el área de la medicina, el deporte, la industria y hasta en la fabricación de los cosméticos y la estética, como es el caso de los *brackets* invisibles que acabas de leer. Otros ejemplos son los termómetros infrarrojos que permiten medir la temperatura de los pacientes en sólo dos segundos eliminando todo riesgo de infección a causa del contacto físico, pues dicho termómetro no necesita siquiera estar en contacto con el paciente. Herramientas inalámbricas como las aspiradoras de mano o taladros inalámbricos que son tan útiles, fueron igualmente desarrollados inicialmente para ser usados por astronautas. Nuevos materiales son empleados actualmente en los deportes como ciertas espumas sólidas que absorben el impacto en los tenis o en los cascos de los deportistas de alto rendimiento, medidores portátiles del ritmo cardíaco para un entrenamiento más preciso y un sin número más de aplicaciones. Otro de los sectores grandemente favorecidos por dichos avances ha sido la industria de la alimentación. Principalmente en lo referente a procesos de conservación y empaquetado de los mismos y en el estudio de alimentos más nutritivos y ligeros, pues al hablar de viajes espaciales cada gramo de carga se vuelve importante.



#### DALE VUELTAS

¿Vale la pena que por un beneficio económico obtengamos un perjuicio ambiental? Para ti qué es más importante: ¿el ahorro de tiempo y dinero o el cuidado de nuestro planeta?

## La maternidad, la biología y los astronautas. Tres grados de separación

¿Te sorprendería igualmente saber que algunos bebés podrían estar tomando leche de fórmula desarrollada inicialmente para suplir las necesidades de los astronautas? La leche materna es por mucho el mejor alimento que puede recibir el bebé al inicio de su vida, pues contiene no sólo los anticuerpos que necesitará durante su crecimiento sino además todos los nutrientes que requerirá durante sus primeros seis meses, entre ellos los ácidos grasos DHA y ARA que son esenciales para su desarrollo.

El ácido docosahexaenoico (DHA) y el ácido araquidónico (ARA) son nutrientes de vital importancia especialmente en lo concerniente al desarrollo mental y visual del bebé. El DHA es un ácido graso encontrado abundantemente en el cerebro, el cual está formado en casi un 60% de grasa y que representa un nutriente esencial para el desarrollo y funcionamiento de éste, además de favorecer la buena actividad del sistema inmune y el fortalecimiento de la retina para mayor agudeza visual. Por otro lado el ARA se encuentra en todo el cuerpo, y ha demostrado ser un ácido primordial para el desarrollo cerebral y visual además de ser importante para el crecimiento de otros órganos y tejidos.

La inclusión de estos dos elementos a la leche se debe a investigaciones llevadas por la agencia espacial estadouni-

Leche materna





dense NASA. Las investigaciones tenían como objetivo original crear mejores productos para la alimentación de los astronautas que pasaban largos periodos en el espacio. Dos grandes autoridades en materia nutricional la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) y la OMS (Organización Mundial de la Salud) han dado su apoyo a estas investigaciones y reafirmado la necesidad de incluir dichos elementos en la dieta de los lactantes.



Además de la leche materna y los *brackets*, entre lo que hoy tenemos gracias a la ciencia y la tecnología, hay muchos productos y servicios que utilizas día a día, resultado del avance científico y tecnológico. A continuación completa el cuadro con una lista de cinco de ellos.

En el Apéndice 1 encontrarás algunos ejemplos.

| Producto   | ¿Qué aplicación científica utiliza? | ¿En qué año fue creado? |
|------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Televisión | Electricidad, luz, sonido           |                         |
|            |                                     |                         |
|            |                                     |                         |
|            |                                     |                         |
|            |                                     |                         |



a) Busca en tres fuentes de consulta diferentes las definiciones de los siguientes conceptos. Recuerda consultar solamente aquellas fuentes que sean confiables y cuyo contenido esté respaldado por un autor y/o por una institución de reconocido prestigio.

| Conceptos  | Definición | Fuente de consulta |
|------------|------------|--------------------|
| Indagar    |            |                    |
| Especular  |            |                    |
| Investigar |            |                    |

b) A partir de este cuadro reflexiona y contesta en hojas aparte las siguientes preguntas. Es muy importante que argumentes y expliques muy bien tus respuestas.

1. ¿Cuáles son las semejanzas de estos conceptos?
2. ¿Cuáles son las diferencias principales entre ellos?
3. ¿Cómo definirías la investigación?

Después de haber reflexionado y contestado estas preguntas, guarda tus respuestas en tu portafolio de evidencias.

Verifica tus respuestas en el Apéndice 1.

Habrás notado que gracias al desarrollo de la ciencia y de la tecnología hoy se encuentran muchas ventajas en la vida diaria, por ejemplo en materia de nutrición y medicina, con el uso de mejores vehículos de transporte, telefonía celular y la comunicación satelital. Personajes de todo el mundo han invertido tiempo y vida en sus investigaciones que, a pesar de que muchas veces no han sido concebidas con esos propósitos, han terminado por beneficiarnos directamente.

Si hablamos por ejemplo de los últimos dos siglos, aunque te puede parecer contradictorio y difícil de comprender la gran mayoría de los avances científicos y tecnológicos del xx y xxi han tenido su origen en la guerra. En efecto, la guerra, símbolo de destrucción y muerte, **paradójicamente** ha sido cuna de grandes descubrimientos científicos y tecnológicos que ahora se utilizan para mejorar la calidad de vida, pues fue la guerra el inicio de la era de la Gran Ciencia.

Antes de la Primera Guerra Mundial los científicos solían trabajar con independencia fundamentalmente para resolver problemas de índole científica y de conocimiento. Sin embargo, las guerras trajeron consigo una carrera por conseguir mejores armamentos y modos de comunicación más eficaces que requerían avances científicos para concretarse.



Antes de terminar la Segunda Guerra Mundial, surgió el que se considera como el primer proyecto de la Gran Ciencia llamado ENIAC (*Electronic Numerical Integrator And Computer*), misión militar secreta, que culminó con el desarrollo de un ordenador o computadora. Este proyecto militar se dio a conocer tras terminar la guerra y con ello su principal colaborador, John von Neumann, cobró fama mundial.

#### glosario

**Paradoja:** expresión lógica en la que hay una incompatibilidad aparente.



#### DALE VUELTAS

¿Piensas que esta carrera de patentes no sucede actualmente?, ¿te parece que hubiera sido deseable unir esfuerzos para diversificar los resultados de los inventores en alguna época determinada?, ¿qué beneficios habría traído a la sociedad?



En plena era de “la Pequeña Ciencia”, en 1879, Thomas Alva Edison y los hermanos Lumière empiezan la llamada “guerra de patentes” correteándose unos a otros para ver quién logra patentar antes sus desarrollos tecnológicos en cinematografía.

Era común que uno, dos o varios científicos e inventores trabajando de forma independiente de los demás llegaran a resultados asombrosamente parecidos; el que más rápido patentara su invento se quedaba con el crédito. Así, cuando Edison quiso patentar la película en celuloide de 35 mm, y como ya lo había hecho antes George Eastman, sólo pudo patentar los agujeritos que la cinta lleva a los costados. Por razones muy parecidas a Antonio Meucci nadie le reconoció la invención del teléfono o teletrófono como él lo llamó, aparato que él desarrolló antes que Graham Bell pero por dificultades económicas no pudo patentar.

## *Etapas y avances de la ciencia y la tecnología en los siglos xx y xxi: las guerras*



Tanques de guerra

### **glosario**

**Espoleta de proximidad:** proyectil que explotaba de manera automática al encontrarse cerca del blanco.

Avión de guerra



El comienzo del siglo xx estuvo marcado por los movimientos bélicos y fue la Primera Guerra Mundial (1914-1918) una crucial llamada de atención a las naciones. Después los conflictos armados ya no se ganarían con la fuerza física, la artillería, impulsada por personas era ahora obsoleta y las guerras de trincheras en ocasiones incluso favorecía más al enemigo. El número de seres humanos en los ejércitos, aunque sin duda era un factor importante, ya no era decisivo a la hora de ganar o perder una batalla. El factor decisivo era la tecnología utilizada en ella. Ametralladoras, vehículos moto-

rizados, dirigibles y los primeros aviones y tanques de guerra eran ahora la pieza clave.

Empezó así la lucha entre las naciones por mantener la primacía militar y con ella se fueron dando grandes avances en la ciencia y la tecnología, se robustecía la Gran Ciencia y daba inicio también la Tecnociencia que rompía la división entre la ciencia abstracta y la aplicación técnica. Al llegar la Segunda Guerra Mundial (1939) los países involucrados habían estado trabajando en proyectos científicos de gran envergadura y estaban listos para poner en práctica sus nuevos adelantos bé-

licos. El uso de aviones mucho más avanzados permitió nuevas estrategias de guerra que marcaron la diferencia; los aviones eran utilizados para el reconocimiento, el bombardeo de blancos específicos y el transporte de equipo y personal rápido de un lado a otro. Pero fueron sin duda alguna los desarrollos en el área de las ciencias físicas los que presentaron el principal beneficio. Entre ellas la **espoleta de proximidad**, el radar, el sonar y la bomba atómica. Otros importantes desarrollos tecnológicos que se llevaron a cabo durante la guerra o como consecuencia de ésta fueron avances en la Informática que permitió el desarrollo de la primera computadora, misiles guiados, cohetes modernos y armas nucleares.

Al terminar la Segunda Guerra Mundial (1945) comenzó lo que se ha denominado como Guerra Fría, tal como lo estudiaste en el módulo *Transformaciones del mundo contemporáneo*. Se denominó así por ser no una guerra armada sino principalmente ideológica que se dio entre las dos potencias mundiales: los Estados Unidos de América y la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). Durante este periodo la forma utilizada por ambas naciones para mostrar su supremacía se basó en revelar al mundo su superioridad científica y tecnológica. Es durante este periodo cuando la inteligencia militar y la conquista del espacio se vuelven áreas prioritarias para ambas naciones, cuestiones que después traerán como consecuencia grandes aportaciones científicas y tecnológicas al siglo XXI, sin haber tenido la intención particular de hacerlo.

Paradójicamente esta etapa de odio y competencia dio muchos frutos como el *Apollo 10*, los sustitutos alimenticios, el descubrimiento de combustibles menos contaminantes, importantes avances en medicina y en robótica.

Ahora bien, para entender mejor los avances de la ciencia a través del tiempo recordemos dos conceptos clave que ya hemos estudiado antes:

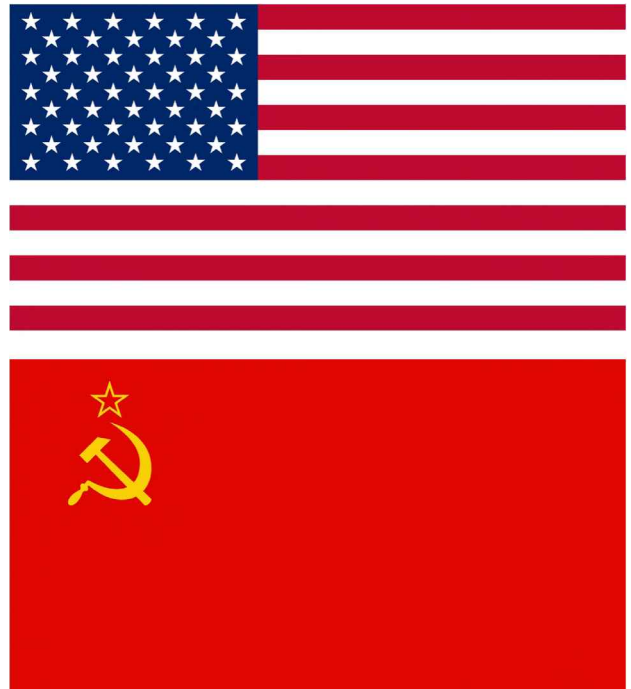
- **Ciencia:** conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales. Se distingue de la tecnología por ser el modo teórico del desarrollo del saber tecnológico.
- **Tecnología:** conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. Conjunto de instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto. Se trata de un saber operativo y no de un saber teórico como la ciencia, aunque se deriva de ella.

Estamos seguros de que ahora tienes ya bastante claro en qué se diferencian la ciencia y la tecnología, pero como te diste cuenta en el párrafo anterior el asunto con estas distinciones se ha vuelto un poco complejo en los últimos siglos. Con el paso del tiempo la manera de hacer ciencia ha cambiado y con ello se han diversificado métodos y fines; actualmente somos capaces de distinguir:

- **Pequeña Ciencia:** se refiere a toda ciencia llevada a cabo en pequeña escala, por un individuo o una pequeña comunidad. La mayoría de sus representantes



Bomba atómica



Guerra Fría



consideran a la ciencia como un bien en sí misma y cuya meta fundamental es el conocimiento válido y contrastado. Los descubrimientos científicos se llevaron a cabo de manera individual o por academias o laboratorios pequeños, con presupuestos bajos y un ritmo de crecimiento estable y lento.

- **Gran Ciencia:** alude a proyectos a larga escala. Generalmente dichos proyectos son fundados o coordinados por los gobiernos de las naciones y en algunos casos pueden llegar a ser proyectos multinacionales, involucrando a diversas naciones del mundo. La Macrocienza o Gran Ciencia es instrumentalizada y no se ve ya como un fin en sí misma, de hecho se consolida a finales de la Segunda Guerra Mundial en Estados Unidos de América con la llegada de un sistema científico tecnológico con improntas políticas, sociales, económicas y militares.

Los proyectos macrocientíficos concilian varias finalidades, es decir, tienen intereses plurales, por ejemplo en el proyecto Manhattan, los científicos estaban interesados en calcular la masa crítica en un proceso de fusión nuclear, pero requerían de grandes equipamientos e inversiones importantes. El gobierno de Estados Unidos les facilitó las herramientas necesarias para su investigación y los equipos humanos interdisciplinarios, altamente capaces, fueron coordinados por la milicia; sin embargo, su interés trascendía las fronteras de la ciencia, su interés era diseñar un arma de destrucción masiva: la bomba atómica.

- **Tecnociencia:** es un término acuñado en la década de 1980 para hacer referencia al contexto tecnológico y social de la ciencia. Anteriormente la ciencia era vista como una actividad que se llevaba a cabo aislada de todo contexto social o tecnológico, con el pasar del tiempo y muy especialmente en nuestra era se ha visto que ciencia y tecnología son dos conceptos no solo íntimamente ligados entre sí sino que se complementan y entrelazan.

Al hablar de Tecnociencia estamos haciendo referencia más que a la instrumentalización del conocimiento científico (muy frecuentemente se busca que dicha instrumentalización sea rentable o presente algún tipo de beneficio, como es el caso de la carrera armamentista). Hacemos referencia al entramado indisoluble de la tecnología y la teoría científica, a una práctica que pretende dar soluciones racionales a los problemas de la humanidad a través de la predicción y del control. Sus características principales son la **simbiosis** entre ciencia y tecnología (que inició con la Gran Ciencia), la aparición de modelos de dirección y gestión de la información cuyos intereses van desde el ámbito puramente científico y tecnológico hasta el militar, empresarial o político.

El término fue acuñado por Bruno Latour para disolver las distancias entre la ciencia y la tecnología. Su propuesta estaba en reconocer el cambio en las estructuras de la actividad científica. Cambio que implicaba un incremento en el tamaño de la ciencia, la modificación de sus objetivos primordiales y una

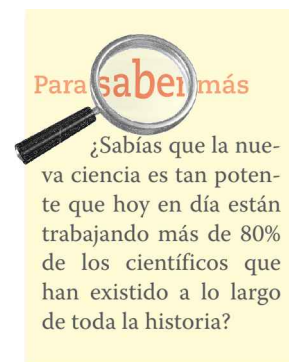
#### glosario

**Simbiosis:** asociación de forma equilibrada de dos o más organismos de distinta especie, que les permite obtener ciertos provechos y beneficios. Por extensión o de manera figurada: asociación entre personas o entidades que se apoyan o ayudan mutuamente.

nueva organización de la investigación desde la perspectiva científica y tecnológica, pero también política y social. Son ejemplos de proyectos tecnocientíficos el CERN (Organización Europea para la Investigación Nuclear), el proyecto Genoma Humano y la investigación espacial de la NASA.

Para entender mejor cada una, el siguiente cuadro comparativo te explica cómo trabajaban los científicos de antes y cómo trabajan hoy en día.

| Pequeña ciencia                                                                                  | Gran ciencia                                                                                                                                                                                                                                                      | Tecnociencia                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Individualista y solitario.                                                                      | Tiene más habilidades de comunicación y fortaleza para enfrentar las críticas de sus colegas y el fracaso de ciertos proyectos, a medida que se ha incrementado la comunicación entre científicos en publicaciones, grupos de investigación y eventos académicos. | Mayor interés en las tecnologías y en la aplicación de sus conocimientos. El trabajo es colegiado e interdisciplinario, además se relacionan con empresarios y mandatarios de gobierno, entre otros. |
| Se enfrentaba a sus problemas de manera heroica, con pocos apoyos externos.                      | Se enfrenta a los retos del trabajo colegiado, con innovaciones en metodología y fronteras científicas.                                                                                                                                                           | Los problemas son enfrentados desde diversas ópticas y desde varios frentes: económico, social, científico y tecnológico. Por lo general trabajan con el apoyo de empresas e instituciones.          |
| Trabajaba con más tenacidad y disciplina, sin horarios y muchas veces sin incentivos económicos. | Los científicos están abiertos al diálogo, al uso de nuevas tecnologías y al trabajo en equipo.                                                                                                                                                                   | La ciencia trabaja al servicio de la tecnología, de manera organizada y regulada.                                                                                                                    |
| Tenía gran tolerancia a la frustración y mucha paciencia.                                        | Presenta mayor tolerancia y apertura al trabajo colectivo. Es generoso y colaborativo.                                                                                                                                                                            | Trabajan por objetivos particulares.                                                                                                                                                                 |
| La innovación era individual.                                                                    | Los científicos son más críticos y a la vez más creativos gracias a la retroalimentación interdisciplinaria.                                                                                                                                                      | Trabajan con base en retos colectivos.                                                                                                                                                               |
| Los científicos gozaban de mucha libertad sin límites por la instrumentalización científica.     | Tienen mayor responsabilidad y adaptabilidad con miras al servicio a la sociedad.                                                                                                                                                                                 | El conocimiento está instrumentalizado. Se trabaja para fines específicos.                                                                                                                           |



### Para saber más

A lo largo de tus estudios en la Preparatoria Abierta has elaborado resúmenes y presentado argumentos para sustentar tu postura; aún así, si lo consideras necesario, consulta la unidad 3 del módulo *De la información al conocimiento*, para que revises las características del resumen y el módulo *Argumentación*, para recordar cómo preparar tus argumentos.



a) Reflexiona sobre lo que entendiste por ciencia y tecnología y la diferencia que existe entre ellas. Elabora un cuadro comparativo, en una hoja aparte.

Conserva este cuadro en tu portafolio de evidencias y retómalo para futuras actividades cuando lo creas necesario.

b) Haz un resumen en el que incluyas cómo se relacionan los conceptos de Pequeña Ciencia, Gran Ciencia y Tecnociencia con la lectura. Escribe un párrafo sobre si estás o no de acuerdo con la manera en que actualmente se relacionan la ciencia y la tecnología. Da por lo menos tres argumentos para sustentar tu postura.

### Más información en...

Para la elaboración de tu ensayo puedes apoyarte en la siguiente dirección electrónica: Coral, K. *Pautas para elaborar un ensayo escolar* (Versión en línea) Disponible en: <[http://www.psicol.unam.mx/tecnologias/casos/sergay/insumosparacaso/archivos\\_pdf/Pautaspara-laelaboraciondeunensayoescolar.pdf](http://www.psicol.unam.mx/tecnologias/casos/sergay/insumosparacaso/archivos_pdf/Pautaspara-laelaboraciondeunensayoescolar.pdf)>.

Consulta la retroalimentación en el Apéndice 1.



**Realiza un ensayo de dos cuartillas de extensión, en hojas aparte, sobre las razones por las cuales la ciencia y la tecnología son parte indispensable de nuestras vidas. Para hacerlo es aconsejable seguir los siguientes pasos:**

- Identifica los conceptos claves de este tema.
- Busca mayor información al respecto; para ello, consulta las fuentes recomendadas que se encuentran al final de este bloque y extrae información pertinente.
- Realiza una lluvia de ideas previa a la elaboración del documento.
- Cuida la ortografía y redacción del ensayo.

**Comparte tu ensayo con algún familiar, asesor o amigo. Anota sus comentarios para mejorarlo. Una vez que hayas corregido tu trabajo, guárdalo en tu portafolio de evidencias. Revisa tu ensayo con la rúbrica que te presentamos en el Apéndice 1.**



### DALE VUELTAS

¿Podrían convivir la Gran Ciencia dirigida y la Pequeña Ciencia libre?, ¿crees que se ha excluido el trabajo científico a pequeña escala en nuestra época? Fundamenta tu opinión.



## Ciencia y tecnología

A continuación te sugerimos la lectura de *Breve historia del tiempo* del famoso científico y divulgador de la ciencia inglés Stephen Hawking. Aunque en el texto incluimos sólo un fragmento de la obra, puedes consultarla en Internet. Lee al menos hasta el capítulo quinto, de manera que puedas darte cuenta de cómo ha cambiado la forma de hacer ciencia y su concepción a lo largo del tiempo, también observa la coherencia de la historia de la ciencia, es decir, en el sistema de conocimientos estructurados que la conforman, pues sin conocer lo que otros han hecho antes, es imposible avanzar o aportar algo nuevo.



Stephen Hawking



- a) Realiza de una manera analítica y reflexiva el siguiente fragmento de *Breve historia del tiempo* o *Historia del tiempo: del big bang a los agujeros negros*.
- b) Haz un resumen en donde resaltes los conceptos y acontecimientos más importantes que menciona el autor en su recorrido histórico.

### Capítulo 1. Nuestra imagen del Universo

En el año 340 a. C. el filósofo griego Aristóteles, en su libro *Sobre los Cielos*, fue capaz de proponer dos buenos argumentos para creer que la Tierra era una esfera redonda en lugar de un plato plano. Primero, él se dio cuenta de que los eclipses de Luna eran causados por la Tierra que se ponía entre el Sol y la Luna. La sombra de la Tierra sobre la Luna era siempre redonda, lo cual podía suceder sólo si la Tierra era esférica. Si la Tierra hubiera sido un disco plano, la sombra hubiera sido elongada y elíptica a menos que el Sol siempre estuviera sobre el eje del disco cuando ocurrían los eclipses. Segundo, los griegos sabían por sus viajes que la Estrella del Norte aparecía más baja en el cielo vista desde el sur que si la miraban en regiones del norte (dado que la Estrella del Norte está sobre el Polo Norte aparece sobre la cabeza de alguien en el Polo Norte y se ve en el horizonte desde el ecuador) de la diferencia entre la posición aparente de la Estrella del Norte en Egipto y Grecia. Aristóteles inclusive calculó estimativamente que la distancia alrededor de la Tierra era de 400.000 estadios. No se sabe exactamente cuánto medía un estadio, pero debe haber tenido alrededor de 200 yardas lo cual hace que Aristóteles estimara el doble de la figura corrientemente aceptada. Los griegos también tenían un tercer argumento de que la Tierra debía ser redonda. ¿Por qué sino, cuando aparece un barco desde detrás del horizonte, vemos primero las velas y sólo más tarde el casco?

Aristóteles pensaba que la Tierra estaba quieta y que el Sol, la Luna, los planetas y las estrellas se movían en órbitas circulares alrededor de la Tierra. El creía esto porque él sentía, por razones místicas, que la Tierra era el centro del universo, y que el movimiento circular era el más perfecto. Esta idea fue elaborada por Tolomeo en el segundo siglo a. C. en un completo modelo cosmológico. La Tierra permanecía en el centro, rodeada por ocho esferas de cristal sobre las que giraban la Luna, el Sol, las estrellas y los cinco planetas que se conocían, Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno (...)

El modelo de Tolomeo era un sistema razonablemente preciso para predecir la posición de los cuerpos celestes en el cielo. Pero, para calcular estas posiciones con precisión, Tolomeo tuvo que asumir que la Luna se movía en un camino que algunas veces la llevaba dos veces más cerca de la Tierra que en otras veces. ¡Esto significaba que la Luna debía aparecer dos veces más grande algunas veces que otras! Tolomeo reconoció este desperfecto, pero nunca su modelo fue generalmente, ya

(Continúa...)



(Continuación...)

que no universalmente, aceptado. Este fue aceptado por la iglesia Católica como la imagen del universo que estaba en concordancia con las escrituras y que tenía la ventaja de dejar un gran espacio después de la esfera de las estrellas fijas para el cielo y el infierno.

Un modelo más simple, sin embargo, fue propuesto en 1514 por un cura polaco, Nicolás Copérnico, (al principio, tal vez por miedo de ser marcado como hereje por su iglesia, Copérnico difundió su modelo anónimamente). Su idea fue que el Sol estaba fijo en el centro y que la Tierra y los planetas se movían en órbitas circulares alrededor del Sol. Pasó cerca de un siglo antes de que esta idea fuera tomada en serio. Entonces dos astrónomos -el alemán Johannes Kepler y el italiano Galileo Galilei- comenzaron a apoyar públicamente la teoría copernicana, a despecho de que las órbitas que predecía no coincidían con las que se observaban. La muerte final de la teoría de Aristóteles y Tolomeo llegó en 1609. En ese año, Galileo comenzó a observar el cielo nocturno con un telescopio, que recién se había inventado. Cuando miró al planeta Júpiter, Galileo observó que estaba acompañado por varios pequeños satélites o lunas que orbitaban alrededor de él. Esto implicaba que no todo tenía que orbitar directamente alrededor de la Tierra, como Aristóteles y Tolomeo pensaban. (Por supuesto, todavía era posible creer que la Tierra estaba estacionaria en el centro del universo y que las lunas de Júpiter se movían en extremadamente complicadas trayectorias alrededor de la Tierra, dando la impresión de que orbitaban Júpiter. Sin embargo, la teoría de Copérnico era mucho más simple) Al mismo tiempo, Johannes Kepler había modificado la teoría de Copérnico, sugiriendo que los planetas no se movían en círculos sino en elipses (una elipse es un círculo alargado). Las predicciones ahora finalmente coincidían con las observaciones.

Por lo que a Kepler le concernía, las órbitas elípticas eran meramente una hipótesis *ad hoc*, y una que era bastante repugnante, porque las elipses eran claramente menos perfectas que los círculos. Habiendo descubierto casi por accidente que las órbitas elípticas coincidían con las observaciones, él no podía reconciliarlas con su idea de que fuerzas magnéticas hacían orbitar los planetas alrededor del Sol. Una explicación fue dada mucho más tarde, en 1687, cuando Sir Isaac Newton publicó su *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, probablemente la obra más importante que se haya publicado en las ciencias físicas. En ella Newton no sólo promovió una teoría de como se mueven los cuerpos en el espacio y el tiempo, sino que también desarrolló las complicadas matemáticas necesarias para analizar dichos movimientos. Además Newton postuló una ley de la gravitación universal de acuerdo a la cual cada cuerpo del universo era atraído hacia los demás cuerpos por una fuerza que era más fuerte cuanto más masa tuvieran los cuerpos y cuanto más cerca estuvieran uno del otro. Era esta misma fuerza la que provocaba que los objetos cayeran al suelo. (El cuento de que Newton se inspiró en una manzana que cayó sobre su cabeza es casi con certeza apócrifo. Todo lo que Newton mismo dijo fue que la idea de la gravedad le vino cuando él estaba sentado en "estado de contemplación" y "fue ocasionada por la caída de una manzana."). Newton vino a demostrar que, de acuerdo a su ley, la gravedad causa que la Luna se mueva en una órbita elíptica en torno a la Tierra y causa que la Tierra y los demás planetas se muevan en órbitas elípticas alrededor del Sol.

El modelo Copernicano fue despojado de las esferas celestiales de Tolomeo, y con ello de la idea de que el universo tiene un límite natural. Dado que las "estrellas fijas" no aparentan cambiar sus posiciones fuera de una rotación a través del cielo causada por el giro de la Tierra sobre su eje, se volvió natural suponer que las estrellas fijas eran objetos como nuestro Sol pero mucho más lejanos.

Newton comprendió que, de acuerdo a su teoría de la gravedad, las estrellas deberían atraerse una hacia otra, por lo tanto parecía que no podían permanecer esencialmente sin movimiento. ¿No podrían caer todas juntas hacia algún punto? En una carta de 1691 a Richard Bentley, otro pensador líder de esa época, Newton arguyó que esto podría en verdad ocurrir si hubiera un número finito de estrellas distribuidas en una región finita del espacio. Pero él razonaba que si, por otra parte, hubiera

un número infinito de estrellas distribuidas más o menos uniformemente sobre un universo infinito, esto podría no ocurrir, porque no habría un punto central hacia el cual caer.

Este argumento es un ejemplo de las trampas en que se puede caer cuando se habla del infinito. En un universo infinito, cada punto puede ser visto como el centro, porque cada punto tiene un número infinito de estrellas de cada lado. El planteo correcto, que fue realizado mucho más tarde, es considerar la situación finita en la cual todas las estrellas caen una sobre otra, y entonces preguntar cómo cambiarían las cosas si se agregan más estrellas distribuidas de forma casi uniforme fuera de esta región. De acuerdo a las leyes de Newton las estrellas extra no harían ninguna diferencia, así que las estrellas caerían del mismo modo. Podemos agregar tantas estrellas como queramos, pero siempre caerán una sobre otra. Ahora sabemos que es imposible tener un modelo estático infinito del universo en el cual la gravedad sea siempre atractiva.

Una interesante reflexión sobre el clima general de pensamiento antes del siglo xx es que nadie había sugerido que el universo se estuviera expandiendo o contrayendo. Era generalmente aceptado que o bien el universo había existido siempre en un estado inmutable, o bien que había sido creado hace un tiempo finito en el pasado más o menos como lo observamos hoy en día. En parte esto debe haberse debido a la tendencia de la gente a creer en verdades eternas, así como al confort que encontraban al pensar que aunque ellos tuvieran que envejecer y morir, el universo es eterno e inmutable.

Inclusive aquellos que advertían que la teoría de Newton de la gravedad mostraba que el universo no podía ser estático no pensaron en sugerir que podría estarse expandiendo. En su lugar, intentaron modificar la teoría haciendo que la fuerza de gravedad fuera repulsiva a muy largas distancias. Esto no afectaba significativamente sus predicciones del movimiento de los planetas, pero permitía que una distribución de estrellas infinita permaneciera en equilibrio -con las fuerzas atractivas entre estrellas cercanas balanceada por las fuerzas repulsivas de las estrellas más lejanas. Sin embargo, ahora creemos que tal equilibrio podría ser inestable: si las estrellas en alguna región se acercaran sólo un poco una a la otra, las fuerzas atractivas entre ellas podrían volverse más fuertes y dominar sobre las fuerzas repulsivas de modo que las estrellas seguirían cayendo una sobre la otra. Por otra parte, si las estrellas se alejaban un poco una de otra, las fuerzas repulsivas podrían dominar y alejarlas cada vez más.

Otra objeción a un universo infinito estático es normalmente atribuida al filósofo alemán Heinrich Olbers, quien escribió sobre su teoría en 1823. En efecto, varios contemporáneos de Newton habían visto el problema, y el artículo de Olbers no fue el primero en contener argumentos plausibles contra él. Fue, sin embargo, el primero en ser ampliamente notado. La dificultad es que en un universo infinito estático casi cualquier línea de visión terminaría en la superficie de una estrella. Luego uno podría esperar que todo el cielo pudiera ser tan brillante como el Sol, inclusive de noche. El contra argumento de Olbers era que la luz de las estrellas lejanas estaría oscurecida por la absorción debida a la materia intermedia. Sin embargo, si eso sucediera, la materia intermedia se calentaría, con el tiempo, hasta que iluminara de forma tan brillante como las estrellas. La única manera de evitar la conclusión de que todo el cielo nocturno debería de ser tan brillante como la superficie del Sol sería suponer que las estrellas no han estado iluminando desde siempre, sino que se encendieron en un determinado instante pasado finito. En este caso, la materia absorbente podría no estar caliente todavía, o la luz de las estrellas distantes podría no habernos alcanzado aún. Y esto nos conduciría a la cuestión de qué podría haber causado el hecho de que las estrellas se hubieran encendido por primera vez.

El principio del universo había sido discutido, desde luego, mucho antes de esto. De acuerdo con distintas cosmologías primitivas y con la tradición judeo-cristiana-musulmana, el universo comenzó en cierto tiempo pasado finito, y no muy distante. Un argumento en favor de un origen tal fue la sensación de que era necesario tener una «Causa Primera» para explicar la existencia del universo. (Dentro del universo, uno siempre explica un acontecimiento como causado por algún otro acontecimiento

(Continúa...)



(Continuación...)

anterior, pero la existencia del universo en sí, sólo podría ser explicada de esta manera si tuviera un origen). Otro argumento lo dio san Agustín en su libro *La ciudad de Dios*. Señalaba que la civilización está progresando y que podemos recordar quién realizó esta hazaña o desarrolló aquella técnica. Así, el hombre, y por lo tanto quizás también el universo, no podía haber existido desde mucho tiempo atrás. San Agustín, de acuerdo con el libro del Génesis, aceptaba una fecha de unos 5.000 años antes de Cristo para la creación del universo. (Es interesante comprobar que esta fecha no está muy lejos del final del último periodo glacial, sobre el 10.000 a.C., que es cuando los arqueólogos suponen que realmente empezó la civilización).

(...) Cuando la mayor parte de la gente creía en un universo esencialmente estático e inmóvil, la pregunta de si éste tenía, o no, un principio era realmente una cuestión de carácter metafísico o teológico. Se podían explicar igualmente bien todas las observaciones tanto con la teoría de que el universo siempre había existido, como con la teoría de que había sido puesto en funcionamiento en un determinado tiempo finito, de tal forma que pareciera como si hubiera existido desde siempre. Pero, en 1929, Edwin Hubble hizo la observación crucial de que, donde quiera que uno mire, las galaxias distantes se están alejando de nosotros. O en otras palabras, el universo se está expandiendo. Esto significa que en épocas anteriores los objetos deberían de haber estado más juntos entre sí. De hecho, parece ser que hubo un tiempo, hace unos diez o veinte mil millones de años, en que todos los objetos estaban en el mismo lugar exactamente, y en el que, por lo tanto, la densidad del universo era infinita. Fue dicho descubrimiento el que finalmente llevó la cuestión del principio del universo a los dominios de la ciencia.

Las observaciones de Hubble sugerían que hubo un tiempo, llamado el *big bang* [gran explosión o explosión primordial], en que el universo era infinitesimalmente pequeño e infinitamente denso. Bajo tales condiciones, todas las leyes de la ciencia, y, por tanto, toda capacidad de predicción del futuro, se desmoronarían. Si hubiera habido acontecimientos anteriores a este no podrían afectar de ninguna manera a lo que ocurre en el presente. Su existencia podría ser ignorada, ya que ello no entrañaría consecuencias observables. Uno podría decir que el tiempo tiene su origen en el *big bang*, en el sentido de que los tiempos anteriores simplemente no estarían definidos. Es señalar que este principio del tiempo es radicalmente diferente de aquellos previamente considerados. En un universo inmóvil, un principio del tiempo es algo que ha de ser impuesto por un ser externo al universo; no existe la necesidad de un principio. Uno puede imaginarse que Dios creó el universo en, textualmente, cualquier instante de tiempo. Por el contrario, si el universo se está expandiendo, pueden existir poderosas razones físicas para que tenga que haber un principio. Uno aún se podría imaginar que Dios creó el universo en el instante del *big bang*, pero no tendría sentido suponer que el universo hubiese sido creado antes del *big bang*. ¡Universo en expansión no excluye la existencia de un creador, pero sí establece límites sobre cuándo éste pudo haber llevado a cabo su misión!

Para poder analizar la naturaleza del universo, y poder discutir cuestiones tales como si ha habido un principio o si habrá un final, es necesario tener claro lo que es una teoría científica. Consideremos aquí un punto de vista ingenuo, en el que una teoría es simplemente un modelo del universo, o de una parte de él, y un conjunto de reglas que relacionan las magnitudes del modelo con las observaciones que realizamos. Esto sólo existe en nuestras mentes, y no tiene ninguna otra realidad (cualquiera que sea lo que esto pueda significar). Una teoría es una buena teoría siempre que satisfaga dos requisitos: debe describir con precisión un amplio conjunto de observaciones sobre la base de un modelo que contenga sólo unos pocos parámetros arbitrarios, y debe ser capaz de predecir positivamente los resultados de observaciones futuras. Por ejemplo, la teoría de Aristóteles de que todo estaba constituido por cuatro elementos, tierra, aire, fuego y agua, era lo suficientemente simple como para ser calificada como tal, pero fallaba en que no realizaba ninguna predicción concreta. Por el contrario, la teoría de la gravedad de Newton estaba basada en un modelo incluso más simple, en el

que los cuerpos se atraían entre sí con una fuerza proporcional a una cantidad llamada masa e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos, a pesar de lo cual era capaz de predecir el movimiento del Sol, la Luna y los planetas con un alto grado de precisión.

Cualquier teoría física es siempre provisional, en el sentido de que es sólo una hipótesis: nunca se puede probar. A pesar de que los resultados de los experimentos concuerden muchas veces con la teoría, nunca podremos estar seguros de que la próxima vez el resultado no vaya a contradecirla. Sin embargo, se puede rechazar una teoría en cuanto se encuentre una única observación que contradiga sus predicciones. Como ha subrayado el filósofo de la ciencia Karl Popper, una buena teoría está caracterizada por el hecho de predecir un gran número de resultados que en principio pueden ser refutados o invalidados por la observación. Cada vez que se comprueba que un nuevo experimento está de acuerdo con las predicciones, la teoría sobrevive y nuestra confianza en ella aumenta. Pero si por el contrario se realiza alguna vez una nueva observación que contradiga la teoría, tendremos que abandonarla o modificarla.

O al menos esto es lo que se supone que debe suceder, aunque uno siempre puede cuestionar la competencia de la persona que realizó la observación.

En la práctica, lo que sucede es que se construye una nueva teoría que en realidad es una extensión de la teoría original. Por ejemplo, observaciones tremendamente precisas del planeta Mercurio revelan una pequeña diferencia entre su movimiento y las predicciones de la teoría de la gravedad de Newton. La teoría de la relatividad general de Einstein predecía un movimiento de Mercurio ligeramente distinto del de la teoría de Newton. El hecho de que las predicciones de Einstein se ajustaran a las observaciones, mientras que las de Newton no lo hacían, fue una de las confirmaciones cruciales de la nueva teoría. Sin embargo, seguimos usando la teoría de Newton para todos los propósitos prácticos ya que las diferencias entre sus predicciones y las de la relatividad general son muy pequeñas en las situaciones que normalmente nos incumben. (¡La teoría de Newton también posee la gran ventaja de ser mucho más simple y manejable que la de Einstein!)

(...) Los científicos actuales describen el universo a través de dos teorías parciales fundamentales: la teoría de la relatividad general y la mecánica cuántica. Ellas constituyen el gran logro intelectual de la primera mitad de este siglo. La teoría de la relatividad general describe la fuerza de la gravedad y la estructura a gran escala del universo, es decir, la estructura a escalas que van desde sólo unos pocos kilómetros hasta un billón de billones (un 1 con veinticuatro ceros detrás) de kilómetros, el tamaño del universo observable. La mecánica cuántica, por el contrario, se ocupa de los fenómenos a escalas extremadamente pequeñas, tales como una billonésima de centímetro. Desafortunadamente, sin embargo, se sabe que estas dos teorías son inconsistentes entre sí: ambas no pueden ser correctas a la vez. Uno de los mayores esfuerzos de la física actual, y el tema principal de este libro, es la búsqueda de una nueva teoría que incorpore a las dos anteriores: una teoría cuántica de la gravedad. Aún no se dispone de tal teoría, y para ello todavía puede quedar un largo camino por recorrer, pero sí se conocen muchas de las propiedades que debe poseer. En capítulos posteriores veremos que ya se sabe relativamente bastante acerca de las predicciones que debe hacer una teoría cuántica de la gravedad.

Si se admite entonces que el universo no es arbitrario, sino que está gobernado por ciertas leyes bien definidas, habrá que combinar al final las teorías parciales en una teoría unificada completa que describirá todos los fenómenos del universo. Existe, no obstante, una paradoja fundamental en nuestra búsqueda de esta teoría unificada completa. Las ideas anteriormente perfiladas sobre las teorías científicas suponen que somos seres racionales, libres para observar el universo como nos plazca y para extraer deducciones lógicas de lo que veamos.

En tal esquema parece razonable suponer que podríamos continuar progresando indefinidamente, acercándonos cada vez más a las leyes que gobiernan el universo. Pero si realmente existiera

(Continúa...)



(Continuación...)

una teoría unificada completa, ésta también determinaría presumiblemente nuestras acciones. ¡Así la teoría misma determinaría el resultado de nuestra búsqueda de ella! ¿Y por qué razón debería determinar que llegáramos a las verdaderas conclusiones a partir de la evidencia que nos presenta? ¿Es que no podría determinar igualmente bien que extrajéramos conclusiones erróneas? ¿O incluso que no extrajéramos ninguna conclusión en absoluto?

La única respuesta que puedo dar a este problema se basa en el principio de la selección natural de Darwin. La idea estriba en que en cualquier población de organismos autoreproductores, habrá variaciones tanto en el material genético como en educación de los diferentes individuos. Estas diferencias supondrán que algunos individuos sean más capaces que otros para extraer las conclusiones correctas acerca del mundo que rodea, y para actuar de acuerdo con ellas. Dichos individuos tendrán más posibilidades de sobrevivir y reproducirse, de forma que su esquema mental y de conducta acabará imponiéndose. En el pasado ha sido cierto que lo que llamamos inteligencia y descubrimiento científico han supuesto una ventaja en el aspecto de la supervivencia. No es totalmente evidente que esto tenga que seguir siendo así: nuestros descubrimientos científicos podrían destruirnos a todos perfectamente, e, incluso si no lo hacen, una teoría unificada completa no tiene por qué suponer ningún cambio en lo concerniente a nuestras posibilidades de supervivencia. Sin embargo, dado que el universo ha evolucionado de un modo regular, podríamos esperar que las capacidades de razonamiento que la selección natural nos ha dado sigan siendo válidas en nuestra búsqueda de una teoría unificada completa, y no nos conduzcan a conclusiones erróneas.

Dado que las teorías que ya poseemos son suficientes para realizar predicciones exactas de todos los fenómenos naturales, excepto de los más extremos, nuestra búsqueda de la teoría definitiva del universo parece difícil de justificar desde un punto de vista práctico. (Es interesante señalar, sin embargo, que argumentos similares podrían haberse usado en contra de la teoría de la relatividad y de la mecánica cuántica, las cuales nos han dado la energía nuclear y la revolución de la microelectrónica). Así pues, el descubrimiento de una teoría unificada completa puede no ayudar a la supervivencia de nuestra especie. Puede incluso no afectar a nuestro modo de vida. Pero siempre, desde el origen de la civilización, la gente no se ha contentado con ver los acontecimientos como desconectados e inexplicables. Ha buscado incesantemente un conocimiento del orden subyacente del mundo. Hoy en día, aún seguimos anhelando saber por qué estamos aquí y de dónde venimos. El profundo deseo de conocimiento de la humanidad es justificación suficiente para continuar nuestra búsqueda. Y ésta no cesará hasta que poseamos una descripción completa del universo en el que vivimos.

S. Hawkin. *Breve historia del tiempo*, (fragmento). Tomado de: <[http://jmacosta.galeon.com/Breve\\_historia.htm#Universo](http://jmacosta.galeon.com/Breve_historia.htm#Universo)>.

### Más información en...

Para leer el texto completo, ingresa a la siguiente dirección electrónica:  
<[http://jmacosta.galeon.com/Breve\\_historia.htm#Universo](http://jmacosta.galeon.com/Breve_historia.htm#Universo)>  
[Consulta: 22/05/2012].

Con apoyo de un procesador de textos elabora una copia de tu resumen, el cual podrás utilizar para la siguiente parte de la actividad; al finalizar archívalo en tu portafolio de evidencias.

- c) En el siguiente cuadro distingue si los personajes científicos que aparecen en texto anterior formaron parte de la Pequeña Ciencia o de la Gran Ciencia y explica por qué. También expresa por qué el propio Stephen Hawking puede formar parte de una u otra.

| Conceptos       | Personajes |
|-----------------|------------|
| Pequeña Ciencia |            |
| Gran Ciencia    |            |

Stephen Hawking forma parte de:

Porque:

- d) Escribe tu opinión acerca de la necesidad que tuvo Hawking de hacer un recuento histórico antes de ser capaz de explicar sus propias teorías. ¿Estás de acuerdo?, ¿tú lo hubieras hecho?

Compara tus respuestas en el Apéndice 1.

Aunque solemos clasificar con cierta facilidad a los actores de la Pequeña, la Gran Ciencia y la Tecnociencia, las revoluciones científicas no surgen propiamente ni de una persona ni a partir de una única academia o centro de investigación. Todos estos cambios **epistemológicos** y metodológicos de las revoluciones han sido paulatinos y graduales, además de que se sustentan siempre en la tradición científica previa.

Durante la Primera Revolución Científica personajes como Nicolás Copérnico, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileo Galilei e Isaac Newton lograron separar las cuestiones de religión y fe de las de ciencia, en gran medida gracias a su asimilación de los avances científicos de Aristóteles, Ptolomeo o Euclides, entre otros. Del mismo modo la Gran Ciencia hubiera sido impensable sin la consolidación previa de los saberes sobre teoría atómica, electricidad y magnetismo; mientras que la teoría atómica se refiere a que toda la materia está compuesta por átomos; la **electricidad** se define como una propiedad fundamental de la materia que se manifiesta por la atracción o repulsión entre sus partes, originada por la existencia de electrones, con carga negativa, o protones, con carga positiva; y el **magnetismo** es la propiedad de los imanes de interactuar con otros imanes o con corrientes eléctricas. Aunque los

### Amplía tus horizontes

Lee el libro *De la Tierra a la Luna* de Julio Verne. La primera gran obra de ciencia ficción, género literario que con base en conocimientos científicos describe una situación imaginaria pero plausible. Mientras más serias sean las explicaciones científicas que contiene, mejor será la obra.

### glosario

**epistemológico:** perteneciente o relativo a la epistemología o doctrina de los fundamentos y métodos del conocimiento.

cuatro primeros grandes proyectos de la Macrociencia o Gran Ciencia son paradigmáticos (el *Radiation Laboratory* de Berkeley, el *Radiation Laboratory* del MIT, el proyecto ENIAC de la *Moore School* de Pennsylvania y el proyecto Manhattan de Los Álamos), resulta forzado marcar sus inicios, pues los cambios conceptuales e incluso el tránsito de estadio histórico se fue dando paulatinamente y no por “arte de magia”, recuerda que la ciencia posee una cadencia, aunque sus ritmos varíen.

A pesar de que algunos teóricos digan que las primeras revoluciones científicas son europeas y la Tecnociencia es de origen norteamericano, es importante que reflexiones sobre la continuidad de la ciencia. La ubicación del origen de la Tecnociencia en América del Norte es en cierto modo acertada, pues el liderazgo económico, político, militar y comercial de los Estados Unidos llevaron a este país a ser un pionero en la Macrociencia como primera modalidad de Tecnociencia, sin embargo, no olvidemos que ésta tiene sus raíces en la ciencia moderna europea.



### DALE VUELTAS

Reflexiona sobre la relación que tuvo la posguerra, a partir de 1945, en el desarrollo de proyectos tecnocientíficos. ¿Consideras que el contexto político y social de este momento histórico propició dichos proyectos?



A partir de la lectura de Stephen Hawking y de lo que has estudiado en este tema realiza una línea de tiempo que refleje los avances de la ciencia y la tecnología en los siglos xx y xxi. Para hacerlo completa los siguientes incisos:

- Identifica en el texto los principales avances científicos y tecnológicos señalados.
- Organiza etapas de tiempo (ya sea por lustros, décadas o cada veinte años) para poder ubicar temporalmente dichos avances. Utiliza el siguiente esquema para organizar tu información:

| Avances científicos y tecnológicos de _____ a _____ |
|-----------------------------------------------------|
|                                                     |
|                                                     |
|                                                     |
|                                                     |
|                                                     |
|                                                     |
|                                                     |

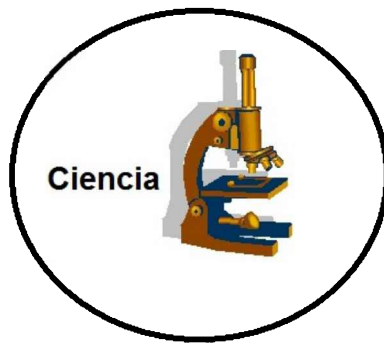
- Investiga los principales hechos históricos que tuvieron lugar en el siglo xx y el siglo xxi. Incorpora esta información a tu línea de tiempo.
- Relaciona los desarrollos científicos con su contexto histórico. Si es necesario acude a otras fuentes bibliográficas para ayudarte en esta tarea.
- Busca imágenes que ayuden a ilustrar los avances científicos, a los personajes que los llevaron a cabo y/o los hechos históricos de cada época.
- Elabora tu línea de tiempo.
- Presenta tu línea de tiempo a un asesor y/o utiliza la línea de tiempo como evidencia para tu autoevaluación en el cierre del bloque.

**Guarda tu línea de tiempo en tu portafolio de evidencias.**



Estás concluyendo el primer bloque de la unidad; para afirmar tus aprendizajes ahora elaborarás el mapa mental que hemos venido preparando, manos a la obra. Diseña tu mapa mental sobre la ciencia siguiendo las instrucciones que te presentamos a continuación. Retoma tu portafolio de evidencias donde has ido guardando los resultados de las distintas actividades realizadas en este bloque, las cuales te permitirán elaborar tu mapa mental.

- a) Comienza en el centro de una hoja representando tu idea central con una imagen. Ejemplo:



- b) Usa por lo menos tres colores diferentes para las distintas ramas o grupos de conceptos e ideas (recuerda los que ya usaste en las actividades anteriores de esta unidad).
- c) Utiliza imágenes, símbolos o códigos que te ayuden a representar los conceptos a lo largo del mapa.
- d) Selecciona palabras clave y dales mayor o menor énfasis utilizando diferentes tamaños y tipos de letras, por ejemplo letras mayúsculas o letras subrayadas.
- e) Cada palabra o imagen debe tener su propia línea o rama enlazada con la idea central.
- f) Las líneas en tu mapa mental deben estar conectadas, empezando por el centro. Las líneas que conectan con la idea central son más gruesas y empiezan a adelgazar conforme los conceptos, ideas o palabras clave se van alejando del centro.
- g) Recuerda que lo más importante de un mapa mental es que ordenes tus ideas a través de una jerarquía radial, esto significa que las palabras, ideas o conceptos van de mayor a menor importancia empezando en el centro.

La hoja está en blanco para que puedas desarrollar tu mapa. Si necesitas más espacio te recomendamos usar una hoja para rotafolio.





a) Evalúa tu desempeño con la siguiente lista de cotejo:

| Lista de cotejo                                                                                                             |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| Indicadores                                                                                                                 | Sí | No |
| Soy capaz de distinguir en el tiempo las etapas y avances de la ciencia y la tecnología en los siglos xx y xxi.             |    |    |
| Puedo entender y relacionar lo que es ciencia, tecnología y tecnociencia.                                                   |    |    |
| A partir de mi estudio, ahora reconozco cuáles son las características de la Gran Ciencia.                                  |    |    |
| Puedo identificar cuáles son las notas distintivas de la Pequeña Ciencia.                                                   |    |    |
| Reflexiono sobre los avances tecnológicos que están presentes en mi vida cotidiana.                                         |    |    |
| Soy capaz de identificar los principios físicos, químicos y biológicos presentes en los avances tecnológicos cercanos a mí. |    |    |

Al momento de evaluar con la lista de cotejo, será necesario que des cuenta de tu respuesta con alguno de los trabajos realizados.

b) Contesta las siguientes preguntas para reflexionar sobre tus conocimientos previos y lo que aprendiste en este bloque.

1. ¿Qué obstáculos encontraste al estudiar este bloque?

2. ¿Qué hiciste para enfrentar esos obstáculos?

3. ¿Qué piensas hacer en los próximos bloques para evitar este tipo de obstáculos?

4. ¿Cuáles son las actividades que facilitaron más tu aprendizaje?
5. ¿Cómo puedes asegurar que aprendiste los conceptos fundamentales del bloque?
6. ¿Cuál consideras que es tu mayor aprendizaje a lo largo de este bloque?
7. ¿Qué esperas aprender de los siguientes bloques?

### *Para seguir investigando...*

#### Libros para profundizar en los temas de este bloque:

- Kuhn, T. (2007). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Artigas, M. (1992). *El hombre a la luz de la ciencia*. Madrid: MC.
- Sagan, C. (2005). *El mundo y sus demonios*. Madrid: Planeta.
- Asimov, I. (2007). *Historia y cronología de la ciencia y los descubrimientos*. Madrid: Ariel.
- Echeverría, J. (2003). *La revolución tecnocientífica*. Madrid: Fondo de Cultura económica.

#### Otras fuentes de consulta:

Si deseas saber más al respecto de los avances científicos y tecnológicos que impactan en nuestra vida cotidiana puedes consultar las siguientes fuentes:

- Historia de la óptica instrumental:  
[http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/084/htm/sec\\_5.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/084/htm/sec_5.htm)

- Magnetismo:  
[http://www.windows2universe.org/physical\\_science/magnetism/magnetism.html](http://www.windows2universe.org/physical_science/magnetism/magnetism.html)
- Tecnociencia:  
<http://www.ub.edu/prometheus21/articulos/archivos/Tecnociencia.pdf>  
<http://confines.mty.itesm.mx/articulos2/EcheverriaJ.pdf>





Estás trabajando para argumentar la relación de los avances científicos-tecnológicos y las transformaciones sociales, económicas, políticas y culturales que se han generado en la sociedad en los siglos xx y xxi. Así como para distinguir los aspectos sobresalientes entre la Pequeña Ciencia, la Gran Ciencia y la Tecnociencia.

## Bloque 2. La biología responde, la ética cuestiona: medicina genómica

Tu trabajo en este bloque te llevará a aprender para qué sirve la ciencia y cuáles son sus relaciones con la ética, la sociedad y la cultura, a través del ejemplo de uno de los proyectos más importantes de la Gran Ciencia: el genoma humano. Al final serás capaz de hacer un ensayo sobre la finalidad de la ciencia si tomas en cuenta las cápsulas que a lo largo del bloque te presentamos con este fin.

### INICIO

En el bloque anterior conocimos la manera en que la humanidad ha conquistado el espacio exterior y las implicaciones laterales que ello trajo consigo; en el presente bloque te hablaremos de otra conquista muy diferente pero igual de trascendente: la del interior del ser humano. Gracias a la ciencia y la tecnología la humanidad había logrado avanzar en su conocimiento sobre el cosmos y el lugar que ocupa en él, ahora, también mediante ellas está en posibilidades de conocer profundamente su estructura biológica. Justamente por esta conciencia de su estructura interna, una vez descifrado ya su código genético en 2003 y por el esfuerzo de una gran comunidad científica, la manera en que el ser humano se ha conocido a sí mismo está comenzando a cambiar. Aunque nada de esto sería posible si los científicos de la Pequeña Ciencia no hubieran puesto las bases para ello.

### Un mundo de ciencia

La comunidad científica del siglo xvii, Bacon, Galileo, Kepler y Leibniz, se comunicaba a través de sus publicaciones. Sin embargo, la ciencia seguía siendo una actividad individual; aunque los científicos se compartían algunos resultados los objetivos personales eran la pauta a seguir en sus propias investigaciones.

### *De la Pequeña Ciencia a la Gran Ciencia, científicos sobre los hombros de científicos*

Como exponíamos, el esfuerzo de los científicos que investigaron y experimentaron de manera solitaria y aislada sentaron las bases para el desarrollo posterior de la Ciencia, la Tecnología e incluso la Tecnociencia. La ciencia moderna nace aproximadamente en el siglo xvii, y a partir de entonces el progreso científico y la aplicación técnica de las investigaciones se fueron dando poco a poco, traducéndose en desarrollos sociales, económicos y médicos entre otros, sin embargo a partir del siglo xx estos cambios se fueron dando a un ritmo cada vez más acelerado transformando radicalmente la vida de los seres humanos.

Al día de hoy más que seres de ciencia parece que somos seres tecnológicos: nos es difícil vivir sin electrodomésticos, accesorios plásticos, antibióticos, conservadores de alimentos, automóviles, aviones, telefonía celular o Internet y rara vez nos damos a la reflexión y pesquisa científica paciente. Estamos acostumbrados a

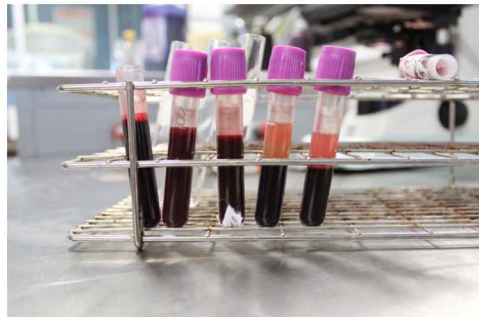
escuchar acerca de la comunicación satelital, las guerras de “larga distancia”, la cirugía plástica, la manipulación genética además de las prisas por encontrar soluciones médicas para todo.

Los aztecas creyeron que sus cuerpos albergaban varias almas, quizás más bien humores, que los sabios les ayudaban a mantener en equilibrio a través de la rectitud interior y la templanza. Años más tarde, en México y en el mundo se pensó que la clave de nuestros organismos estaba en la sangre, los científicos se volcaron a estudiar la composición y los tipos sanguíneos. Hoy, la ciencia cree haber descifrado la verdadera composición del organismo humano en la clave genética.

Evidentemente este es un conocimiento con claras implicaciones en la nutrición, la farmacéutica, la medicina... sin embargo, imagina por un momento que no tuviera aplicación alguna. ¿Crees que el esfuerzo científico hubiera valido la pena tan sólo para conocer cómo somos realmente los seres humanos?



Niña con teléfono celular



Prueba de sangre



#### Actividad previa: Calentando motores

##### Reflexiona: el conocimiento científico y tú

a) Y tú, ¿qué opinas? ¿Vale la pena el esfuerzo científico? ¿Por qué? A continuación escribe tu respuesta:

---



---



---

b) ¿Consideras que es mejor la ciencia que tiene una aplicación que la ciencia básica? ¿Por qué?

---



---

### Un mundo de ciencia

Durante el siglo XVIII el mundo era prácticamente de la ciencia, a ella le pertenecía por completo. La fe en los conocimientos ciertos, observables, racionales e infalibles se vivía al tope. La ciencia conquistaba todos los terrenos de la medicina, la mecánica, la óptica, la electricidad, entre otros. ¿Qué mundo volcado en la ciencia empírica!; ¡confiado sólo en ella en aras del progreso!

La ciencia entonces comenzaba a tener aplicaciones tecnológicas cada vez más frecuentes. Al llegar la Revolución Industrial, con la invención de la máquina de vapor, el énfasis de la ciencia cambió. Ya no estaba en admirar la naturaleza de nuestro mundo o en teorizar sino en el deseo de controlarlo y hacerlo más cómodo, más aprovechable... mejor para los seres humanos. La tecnología se abrió paso y el contexto de la ciencia se ampliaba.

### Gestión del aprendizaje

Recuerda que un ensayo es un escrito en el cual expresas tu interpretación sobre un tema específico y en el que, aunque no pones de manera explícita las referencias, te apoyas en evidencia y datos científicos. El objetivo central del ensayo es que puedas argumentar tu postura sobre un tema, pues se trata de un escrito académico. El ensayo es un tipo de prosa que analiza un tema en particular, a partir de datos y hechos concretos, siempre respetando tu estilo personal e intentando ser crítico con la información que manejas.

- c) Busca alguna noticia reciente sobre aplicaciones del conocimiento científico. Reflexiona y comenta su importancia en tu vida cotidiana.

---



---



---

Guarda la noticia con tu comentario en tu portafolio de evidencias.

Como apreciaste en el bloque anterior, la ciencia vale la pena independientemente de su aplicación práctica y se estructura a través de conocimientos concatenados, de manera que existe un valor intrínseco en cada paso dado, no importa si se trata del descubrimiento de una solución o de un problema científico más. Durante este bloque trabajarás para elaborar un producto de aprendizaje que te ayudará, no solamente a tener una mayor comprensión del tema, sino a desarrollar habilidades y estrategias de estudio.

Al finalizar este bloque realizarás un ensayo sobre la finalidad de la ciencia.



**Amplía la información que poseas sobre Gregor Johann Mendel.**

- a) Investiga y explica de manera resumida cuál fue su aportación principal a la ciencia.

---



Gregor Johann Mendel

¿Qué fuente de información elegiste para realizar esta actividad?

¿Por qué elegiste esta fuente?

Completa los datos de tu fuente de información.

Nombre de la fuente:

Tipo de fuente:

Dirección electrónica:

Autor:

Institución:

Fecha de publicación:

Fecha de consulta:

- b) Reflexiona, ¿en qué se relaciona la aportación de Mendel y el proyecto del genoma humano?

Revisa el Apéndice 1 para corroborar si las respuestas que diste están completas o puedes complementarlas.

Guarda los resultados de tu actividad en tu portafolio de evidencias.

Para comprobar tu respuesta, daremos a continuación explicaciones más concretas sobre la herencia genética, el ADN y el genoma humano.

## DESARROLLO

Hace muy poco comenzó un proyecto interdisciplinario y multinacional donde ingenieros, biólogos, químicos y médicos de casi todo el mundo contribuyen para descifrar el genoma humano. El primer súper proyecto de la llamada Gran Ciencia (después del lamentable proyecto Manhattan que marcó este cambio de la Pequeña a la Macrocincia) ha sido centro de muchas conversaciones y empieza ya a generar tecnología aplicable principalmente en el diagnóstico de enfermedades y pruebas de ADN. Seguramente ya has escuchado hablar de él, se trata del **Proyecto Genoma Humano** ¿te suena familiar oír hablar de la medicina genómica o de la importancia que tiene la genética o del papel que ha jugado en nuestros días el ADN?

Pero, ¿recuerdas qué es el ADN?, ¿por qué ha sido tan importante en los últimos años? Y, ¿en qué nos beneficia su conocimiento? Estas son algunas de las interrogantes que trataremos de responderte. Pero antes de empezar con el tema que nos concierne, vamos a "echarle un vistazo" a la historia intentando definir algunos términos que te ayudarán a entender este proyecto tan amplio como complejo.







## DALE VUELTAS

Reflexiona: ¿cómo trabajaba Mendel en su huerto? ¿Cómo trabajan hoy los genetistas? ¿Cuáles son las principales diferencias?

## Para saber más

Desde niño Gregor Mendel experimentó cruces de vegetales logrando hibridaciones interesantes. Trabajando con semillas y chícharos pudo comprobar las leyes de la herencia y supo que 'los padres' transmiten a su descendencia, ciertas características

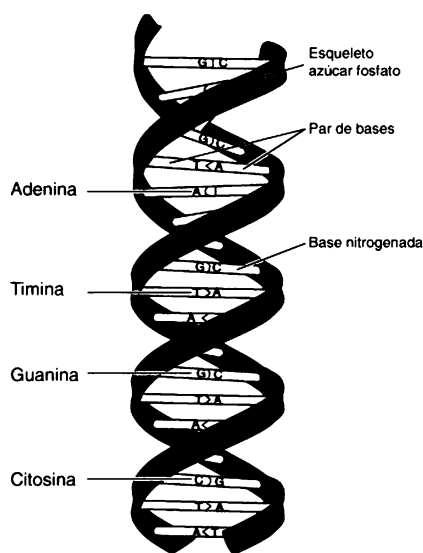
## La ciencia como diálogo universal: ensayos, errores y aciertos paso a paso

Fue en 1866 cuando Gregor Mendel (1822-1884) un monje católico austriaco publicó una serie de reglas sobre la transmisión, por medio de la herencia, de ciertas características de los organismos padres a sus hijos. Dichas reglas constituyen lo que actualmente conocemos como las leyes de la genética de Mendel, mismas que se consideran como el inicio de una nueva ciencia: la Genética. A pesar de que Mendel nunca supo las bases físicas de dicha herencia, observó que los organismos heredaban ciertas características a través de ciertas unidades discretas de herencia. Sin embargo, fue hasta casi 80 años después cuando se reconoció al ADN como el material de la herencia.

El **ácido desoxirribonucleico (ADN)** es una macromolécula de ácido nucleico que contiene la información genética que los organismos vivos usan para su desarrollo y funcionamiento. El ADN es responsable de las transmisiones hereditarias de esta información a través de los llamados genes.

Los químicos han reconocido al ADN como un polímero, es decir un compuesto formado por varios nucleótidos que son unidades simples que se integran conectándose entre sí. Dichos nucleótidos están formados por:

- -un azúcar (la desoxirribosa)
- -una base nitrogenada (que puede ser adenina→A, timina→T, citosina→C o guanina→G)
- -y un grupo fosfato que actúa como unión entre ellos.



La base nitrogenada es justamente el distintivo entre un nucleótido y otro, de manera que una secuencia de ADN es específica por la secuencia de sus bases, es decir: adenina→A, timina→T, citosina→C o guanina→G. Esta disposición secuencial de estas cuatro bases a lo largo de la cadena es la que codifica y define la información genética controlando la mayoría de las estructuras y las funciones corporales, como por ejemplo la constitución de los órganos, la fisonomía, la conexión entre las neuronas del sistema nervioso, el color del pelo y de la piel, la estatura, entre otros. En el caso del ser humano, el ADN está formado de aproximadamente 3 mil millones de nucleótidos.

Cuando en 1990 se consolidó la primera iniciativa para definir la secuencia de dichos nucleótidos justo daba inicio este magno proyecto científico tecnológico, el más importante de finales del siglo xx: el Proyecto del Genoma Humano.

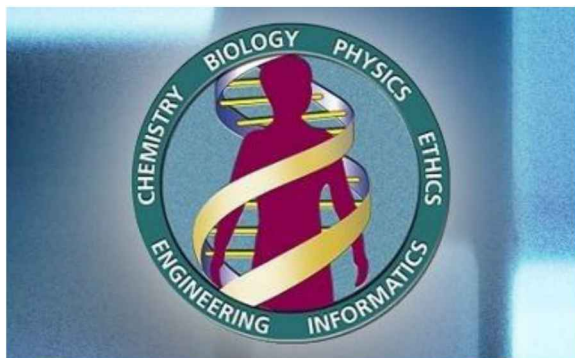


Recuerda lo que aprendiste sobre genética y composición molecular y contesta las siguientes preguntas, si es necesario consulta otras fuentes adicionales.

1. ¿Qué moléculas conectan a un nucleótido con otro en una cadena de ADN?
2. ¿Qué moléculas de los nucleótidos conectan las dos cadenas o hebras del ADN?
3. ¿Qué significa que el código genético sea universal y degenerado?
4. Dibuja un esquema en el que expliques la relación entre el núcleo de una célula y los nucleótidos.

Compara tus respuestas en el Apéndice 1.

Este proyecto prueba la consolidación de la era de la Gran Ciencia. El Proyecto Genoma Humano o HGP por sus siglas en inglés (*Human Genome Project*) duró 13 años y fue coordinado por el Departamento de Energía y los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos. Diversos países como el Reino Unido, Japón, Francia, Alemania y China, entre otros, participaron uniendo esfuerzos en pro de los siguientes objetivos:



Proyecto Genoma Humano

- ▣ Determinar la secuencia de los 3 mil millones de nucleótidos que constituyen el ADN.
- ▣ Identificar los aproximadamente 20,000 – 25,000 genes en el ADN humano.
- ▣ Archivar la información obtenida en bases de datos.
- ▣ Mejorar las herramientas disponibles para su análisis.
- ▣ Generar transferencia de conocimientos y tecnologías al sector privado.
- ▣ Considerar las implicaciones éticas, legales y sociales que se puedan desprender del proyecto.

A pesar de que el HGP se considera terminado desde el 2003, el análisis de los datos obtenidos continuará por largos años. Un punto importante ha sido la transferencia de tecnologías que dicho proyecto ha generado hacia el sector privado, convirtiéndose en una industria multimillonaria en Estados Unidos y otros países del mundo, principalmente en lo que se refiere a empresas de **biotecnología** y de aplicaciones a la medicina y la salud.

Como resultado del HGP se obtuvo la secuencia completa de los aproximadamente 3 mil millones de nucleótidos o letras (A, G, T, C) que lo componen, el mapa que ubica a los cerca de 25,000 genes que ahí se albergan y el análisis de cerca de 1,400 genes causantes de **enfermedades monogénicas**. Además, se demostró que los seres humanos compartimos 99.9% de esta secuencia. El 0.1% restante varía entre cada individuo, siendo las variaciones más comunes aquellas en que cambia una sola letra, es decir, los polimorfismos de un solo nucleótido, conocidos como SNPs (pronunciados snips) por sus siglas en inglés.

#### glosario

**Biotecnología:** toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.

#### glosario

**Enfermedades monogénicas:** enfermedades hereditarias producidas por la mutación o alteración en la secuencia de ADN de un solo gen.



a) El siguiente texto te ayudará a entender mejor los conceptos del tema a los que acabamos de introducirnos.

#### ¿Qué es medicina genómica?

Descubrir el secreto de cómo funciona la vida y entender el desarrollo de las enfermedades han sido temas clave que han ocupado a los científicos durante años; esta curiosidad ha traído importantes descubrimientos que han ayudado a la humanidad a entender lo que es el Genoma.

La base de estos descubrimientos revela por qué cada persona es diferente y tiene características propias que la hacen única. Estas características son dadas por los genes, que son heredados de nuestros padres. Los genes están conformados por el Ácido Desoxirribonucleico, mejor conocido como ADN, que a su vez está constituido por cuatro bases nitrogenadas: Adenina (A), Citosina (C), Guanina (G) y Timina (T), además de grupos fosfato y azúcares, que en combinación son responsables de contener la información para la producción adecuada principalmente de proteínas, las cuales tienen diversas funciones como constituyentes estructurales de células y tejidos y catalizadores de reacciones químicas de procesos que mantienen funcionando a las células. A todo el ADN de un organismo se le

llama Genoma y en particular al nuestro se le conoce como Genoma Humano, que está constituido de aproximadamente 23,000 genes.

Todos los seres humanos compartimos el 99.9% del ADN y el 0.1% restante no sólo hace que una persona sea físicamente distinta a la otra (por ejemplo que una persona tenga ojos color azul y otro color café; que una sea alta y otra bajita), sino que aunado a factores que regulan la expresión de los genes, el ambiente, la alimentación y el estilo de vida hace que cada ser humano responda de manera diferente a algunos medicamentos y tenga propensión a ciertas enfermedades.

Este nuevo conocimiento ha abierto el camino a una nueva rama de la medicina conocida como Medicina Genómica, que tiene como campo de acción identificar dichas variaciones con la finalidad de reconocer la predisposición a enfermedades comunes como la hipertensión arterial, la diabetes mellitus, el asma, el infarto agudo del miocardio, enfermedades infecciosas, osteoporosis, cáncer, entre otras, y así establecer una atención médica orientada a evitar o retrasar la aparición de cada enfermedad y disminuir las complicaciones y secuelas asociadas a éstas, mejorando el cuidado de la salud a través de una práctica médica más personalizada, predictiva, preventiva y participativa.



Es muy importante resaltar que la Medicina Genómica NO guarda relación con la clonación de seres humanos, con la manipulación de embriones humanos o de células madre y tampoco se relaciona con la reproducción asistida ni con la manipulación de genes para seleccionar rasgos de los individuos en una población.

La Medicina Genómica se aplica notablemente en el ámbito de la Nutrigenómica la cual identifica los efectos de la dieta sobre el genoma, las proteínas y los metabolitos con el propósito de diseñar alimentos basados en el perfil genético de cada población, y la Farmacogenómica que estudia las reacciones de las personas ante ciertos medicamentos y dosis, para el diseño de fármacos más específicos y por ello más eficaces y seguros dirigidos a grupos poblacionales.

Sin duda las investigaciones en Medicina Genómica tendrán un gran impacto económico, político y social en la detección y prevención de enfermedades, sin embargo todo este conocimiento no valdrá la pena si no existe conciencia, se crea una cultura de la prevención y el cuidado de la salud y se cambian los hábitos y el estilo de vida.

Instituto Nacional de Medicina Genómica (México)

Disponible en: <<http://www.inmegen.gob.mx/es/divulgacion/que-es-la-medicina-genomica/>>.

[Consulta: 17/08/2012].

b) A partir de la lectura del texto responde en tu cuaderno las siguientes preguntas:

1. ¿Consideras que un proyecto de tal magnitud hubiera sido posible si los científicos involucrados trabajaran cada uno por su cuenta?, ¿por qué?
2. ¿Te parece que el proyecto genoma humano puede tener utilidad práctica importante? ¿Por qué?



3. ¿Qué es lo más valioso de este proyecto, conocer el mapa biológico del ser humano, la cura de enfermedades o la búsqueda de tratamientos médicos novedosos?
  4. ¿Qué tan importante ha sido para este proyecto el trabajo interdisciplinario?
  5. ¿Piensas que hubiera sido posible un proyecto así en otra época, sin contar con la tecnología actual para la investigación?
  6. ¿Qué implicaciones crees que tenga un proyecto como éste en la cultura, la economía y la política de nuestra sociedad?
- c) Comparte tu reflexión con un asesor, amigos o familiares, y si te es posible participa en alguno de los siguientes foros por Internet expresando tus opiniones del tema:
- <http://forum.lawebdefisica.com/threads/2953-Proyecto-genoma-humano>
  - <http://www.tadforo.com/proyecto-genoma-humano-t25903.html>

Compara tus respuestas en el Apéndice 1.

Guarda tu reflexión en tu portafolio de evidencias para que puedas retomarlo al final de este tema en la elaboración de tu ensayo.

Como has estado leyendo el Proyecto Genoma Humano, nacido en Estados Unidos y reforzado después por el apoyo de múltiples países, ha sido el máximo proyecto en genómica; en él se conciliaban varios intereses abordando las investigaciones desde diversos campos y poco a poco se convertía en un derroche de talento científico ordenado bajo un mismo compás de trabajo colectivo fructífero. Sin embargo hubo quienes no consideraron que el ritmo era adecuado, de modo que Craig Venter se separó en 1998 del proyecto Genoma Humano para fundar su propia empresa “Celera Genomics”, su objetivo era secuenciar y ensamblar el genoma humano en poco menos de tres años. El interés de Venter estaba en patentar antes que nadie la información genética humana con fines lucrativos. En plena era de la Gran Ciencia, cuando parecía que la guerra de patentes había terminado a favor del trabajo conjunto, la ambición de llegar primero comenzaba de nuevo.



Reflexiona las siguientes preguntas y expresa tu opinión. Recuerda que es muy importante que al explicar tu postura des argumentos que la respalden.

- a) ¿Consideras que Craig Venter debía tener suficientes motivos para separarse del consorcio público e investigar por su cuenta?

b) ¿Opinas que hubo una administración adecuada de los recursos y esfuerzos en el Proyecto Genoma Humano?

Compara tus respuestas en el Apéndice 1.

Utiliza estas actividades para practicar tu redacción y así te sea más fácil escribir tu ensayo al final del bloque. Recuerda que aunque no es necesario citar tus fuentes, salvo que las reproduzcas en tu trabajo, debes basar tus posturas en información confiable del tema y dar buenas razones para respaldarlas.

Por fortuna hasta el momento todas las disputas entre el proyecto genoma y Celera han llegado a un final conciliador, habiendo decidido no vender la información genética conseguida por sus investigaciones. Hoy Venter se encuentra en busca de nuevos horizontes de aplicación de sus conocimientos y generando otros en colaboración con biólogos y químicos que trabajan para él. Uno de sus principales intereses está en la posibilidad de crear vida “artificial”.



Investiga algún proyecto de la Gran Ciencia que esté actualmente utilizando medicina genómica para desarrollar avances en la detección y prevención de enfermedades. A continuación explica brevemente el proyecto resaltando cada uno de los siguientes elementos:

Responsables del proyecto:

Participantes y colaboradores del proyecto:



Interpretación artística del  
diseño genético



### Para saber más

A pesar de los descubrimientos de Gregor Mendel (1822-1884), Richard Altman o Frederick Griffith hasta mediados del siglo xx no se sospechaba siquiera que el ADN fuera capaz de transmitir la herencia genética generación tras generación. Fue hasta 1953 cuando James Watson y Francis Crick anunciaron en una revista científica el descubrimiento del ADN.

¿De qué se trata el proyecto?

Beneficiarios del proyecto:

Completa la información sobre la fuente que consultaste para contestar esta actividad.

Nombre de la fuente:

Tipo de fuente:

Dirección electrónica:

Autor:

Institución:

Fecha de publicación:

Fecha de consulta:

¿Qué opinas sobre este proyecto? ¿Estás de acuerdo con la forma en que trabajan, con su objetivo, con la forma en que utilizan los avances científicos? Escribe un comentario al respecto y guárdalo en tu portafolio de evidencias, puede servirte para el ensayo que harás al final de este tema.

Como decíamos antes, es increíble que en plena era de la Gran Ciencia, cuando ha de imperar el trabajo interdisciplinario y la suma de esfuerzos por conseguir un bien común para toda la humanidad, sucedan este tipo de divisiones como las que provocó la compañía Celera, ¿opinas lo mismo? Siendo además la época en que el conocimiento científico ha sido liberado a través de la Red, las revistas científicas y los medios de comunicación, ¿piensas que era de esperarse el trabajo conjunto de científicos?, ¿consideras otro tipo de intereses involucrados además de la búsqueda honesta de conocimientos?, ¿te has puesto a pensar en otros intereses, además de los científicos, que rodean a las comunidades científicas hoy?

A continuación anota tu postura ante estos cuestionamientos:



a) Si piensas en una comunidad científica, ¿qué es lo primero que viene a tu mente?  
Como lluvia de ideas anota todo lo que pienses o relaciones con este concepto:

b) Investiga qué es exactamente una comunidad científica, cuáles son sus características y cuáles son sus beneficios. Completa el siguiente cuadro.

| Comunidad científica |                                  |                             |
|----------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| ¿Qué es?             | ¿Cuáles son sus características? | ¿Cuáles son sus beneficios? |
|                      |                                  |                             |



Compara tus respuestas con el Apéndice 1. Si tu respuesta es correcta, ¡felicidades!; si le hace falta información complétala antes de seguir adelante.

Los científicos de la Pequeña Ciencia investigaban siguiendo sus propias motivaciones y aunque sus logros también se traducían en grandes cambios sociales, culturales o económicos, no se comparan con las implicaciones que la Gran Ciencia tiene hoy en estos ámbitos.

Piensa por ejemplo en la revolución cultural que significó la hazaña copernicana, cuando Nicolás Copérnico levantó la voz para decir que el ser humano no era el centro del universo sino uno de tantos seres que habita uno de tantos planetas que giran alrededor del Sol, ¿no crees que sacudió a toda la sociedad medieval?, ¿o qué tanto cambio provocó Alexander Fleming cuando descubrió la penicilina?, ¿cuál opinas que fuera el giro económico en la industria farmacéutica? Ahora bien el trabajo de las comunidades científicas de la Gran Ciencia hoy también ha desatado cambios importantes, todos sabemos que la aplicación de sus conocimientos ha revolucionado por ejemplo el campo de la medicina gracias a la ingeniería genética y la robótica. ¡Al día de hoy un doctor en Estrasburgo puede realizar una operación en México sin tener que viajar! Las herramientas tecnológicas como computadoras y robots lo hacen posible. También es interesante (ahora que hablamos de la industria genética) resaltar cómo los productos transgénicos han cambiado la agricultura y la economía de muchos países. Y podríamos seguir con innumerables ejemplos, además de los que se te ocurren a ti.



Escribe tres ejemplos de resultados de comunidades científicas:

- 1.
- 2.
- 3.

Compara tu respuesta en el Apéndice 1.



### DALE VUELTAS

El cientificismo es uno de los peligros de las sociedades científicas. Hay que saber que la ciencia no es la única vía de conocimiento de lo real, hay otros modos de conocimiento, por ejemplo para el estudio de las humanidades. ¿Tú qué opinas?

Quizás dos de los ejemplos más impactantes que tenemos sobre los efectos de la ciencia y la tecnología en nuestra cultura y sociedad son:

- ▣ El descubrimiento de las partículas subatómicas, las más pequeñas que conforman la materia: cuando la ciencia pudo comprobar que el átomo no está constituido en última instancia por neutrones y protones, sino que existen partículas todavía más pequeñas, la concepción del universo cambió por completo, lo que antes teníamos como conocimiento confiable en la física de partículas, se tornó incierto. Sin importar las aplicaciones prácticas de estos descubrimien-

tos, constituyen un acercamiento vital hacia el verdadero conocimiento de lo real y un montón de nuevos problemas científicos por resolver.

- ▣ Las redes sociales e Internet: estas aplicaciones tecnológicas han revolucionado la manera en que se dan la mayoría de las relaciones y actividades en las sociedades actuales. Nadie puede dejar de tomar en cuenta estos factores en la política y en la cultura, y su impacto económico es enorme, se trata de una industria que ha generado millones de dólares en ganancias para negociantes y publicistas.



## La ciencia y la cultura: dos hermanas inseparables

Nuestro país comienza a vivir las consecuencias de la revolución tecnocientífica mundial, la cual no solamente fue cambiando las nociones de ciencia y tecnología, sino que ha contribuido a generar un gran cambio cultural y social a través de la revolución informacional iniciada en las últimas décadas del siglo xx. La sociedad de la información es hoy una muestra de la fuerte alianza que existe entre la ciencia, la tecnología, la cultura y la sociedad. ¿Te das cuenta del impacto social y cultural que puede llegar a tener la ciencia?, ¿puedes imaginar qué diferente sería nuestra sociedad y cultura sin la existencia de las redes sociales e Internet?

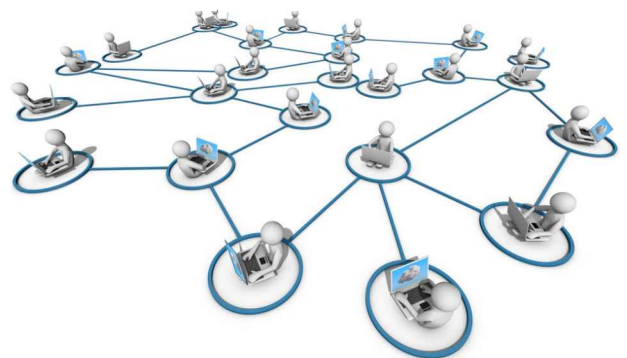
Como habrás notado es evidente que la ciencia cambia nuestra visión del mundo y con ello nuestra relación con él también se modifica, de manera que el conocimiento científico es también parte de la cultura en la que está inmerso, por ello inevitablemente refleja prejuicios y creencias de la sociedad a la que pertenece la comunidad científica. Imagina cómo veríamos el mundo si no supiéramos que habitamos un sistema heliocéntrico, si ignoráramos la existencia de otras galaxias. Seguramente nos concebiríamos a nosotros mismos y nuestra sociedad de distinta manera.

Este hecho puede crearte confusión pensando que la ciencia es solamente un conjunto de creencias como cualquier otro, que parte de prejuicios de personas, sociedades, culturas y hasta de intereses económicos y políticos. Esto es algo que ya pensó Karl Popper hace varios años y aunque tiene algo de razón, la ciencia sí es rigurosa. Los científicos y su ciencia tienen el compromiso ineludible de conocer y describir la realidad de la manera más honesta posible y para ello cuentan con la experimentación y con la posibilidad de refutar hipótesis falsas. Como viste en el bloque anterior, la ciencia cuestiona la realidad y da respuestas racionales.



### DALE VUELTAS

¿Es correcto afirmar que el uso extendido de Internet en la sociedad conlleva a formar parte de la sociedad de la información y de la sociedad del conocimiento? ¿No se trata en el caso de ambos conceptos de cuestiones más complejas y rigurosas en cuanto al conocimiento, que únicamente el simple hecho de ser usuarios de Internet?



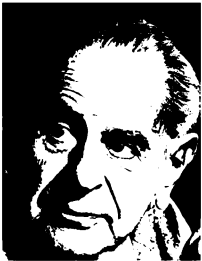
Redes sociales

Karl Popper



Para **saber** más

La ciencia para Karl Popper no es más que un conjunto de hipótesis provisionales inicialmente aceptadas por la comunidad científica y aunque estén sostenidas por evidencias se deben tratar de refutar para probar su validez. Esta teoría es conocida como el **falsacionismo**. Según este filósofo de la ciencia, el método de “ensayo y error” hace posible el avance en la ciencia no por cuanto comprueba nuevas teorías sino conforme va descartando los errores anteriores. Conocemos más mientras más sabemos que nos hemos equivocado.



Las revoluciones científicas estudiadas por Kuhn, la de Copérnico, Newton y Einsten entre ellas, que en su momento transformaran la estructura del conocimiento científico, reflejan los paradigmas y prejuicios de las personas y sociedades, pero también prueban cómo los científicos y grupos científicos son capaces de superarse y corregir posturas erradas. De esta manera el diálogo y la crítica pueden evitarnos caer en errores como el relativismo o el cientificismo exacerbados.



Investiga en qué consiste cada una de las siguientes posturas y explica por qué representan un peligro para la ciencia moderna.

| Posturas      | ¿En qué consiste? | ¿Por qué representa un peligro? |
|---------------|-------------------|---------------------------------|
| Relativismo   |                   |                                 |
| Escepticismo  |                   |                                 |
| Cientificismo |                   |                                 |



Compara tu cuadro con el que se encuentra en el Apéndice 1 y asegúrate de que tus definiciones dadas a cada una de las posturas sean correctas; complementa tus razones de por qué son un peligro si encuentras algunos argumentos o ejemplos que tú no tengas.

### La humanidad: el gran equipo

Tal es la importancia de la ciencia que hoy en día tanto los gobiernos como las empresas y hasta los bolsillos personales de los científicos invierten mucho en ella,

pues como hemos estudiado su impacto positivo en la sociedad es muy importante. Las sociedades han ido cambiando en la medida que las “revoluciona” la ciencia, por ejemplo, piensa en los cambios sociales, políticos y económicos al inicio de la era industrial o en la llegada de los electrodomésticos y cómo cambiaron las dinámicas familiares y sociales, pues poco a poco la mujer se introdujo en la vida laboral de más maneras y después del desarrollo de la píldora anticonceptiva rápidamente se hizo presente en las aulas universitarias, en las fábricas y oficinas. Los transportes también cambiaron las relaciones humanas, los negocios crecieron y se incrementaron las exportaciones e importaciones de mercancías en todo el mundo. Sin embargo, nunca se había producido un cambio tan significativo en el campo del conocimiento, en ninguna época, como el que provocó la llegada de Internet. Como verás en el siguiente bloque, la *world wide web* tuvo su origen como parte de un proyecto científico, su intención era facilitar el avance científico compartiendo información entre un grupo grande de personas involucradas en los proyectos de la Organización Europea de Investigación Nuclear. La Red permitía compartir una gran cantidad de información de manera inmediata y estaba consiguiendo formar verdaderos equipos de trabajo. En cuanto se implementó esta tecnología se formaron varias comunidades científicas internacionales. Casi de manera inmediata el uso de Internet se extendió a toda la sociedad y pronto se mejoró y complementó transformándola en la llamada sociedad de la información y más tarde en sociedad de conocimiento formando un solo gran equipo, el de todos los seres humanos.

### ¿Sabiduría en un click?: la sociedad del conocimiento

A lo largo de los siglos la humanidad ha acumulado información y conocimiento de todo tipo, de diferentes maneras. A través de códigos, de libros, de cintas de video, revistas y últimamente gracias a la Red. Ni todas las grandes bibliotecas de la Antigüedad juntas serían capaces de almacenar una cuarta parte de la información que hoy es posible acumular en la Red. Pero además, las tecnologías de la información actuales ofrecen una ventaja adicional a la cantidad de información, pues permiten compartirla sin límites de tiempo ni espacio.

Hoy en la Red puedes encontrar información de todo tipo, desde los chismes de los artistas del momento o los resultados históricos de tus equipos deportivos favoritos hasta los últimos descubrimientos científicos en el mundo; sin embargo la cantidad de información contenida y la falta de control en los usuarios que pueden “subirla” a la Red hace difícil discernir entre la información útil, la correcta o pertinente de acuerdo con nuestra búsqueda.



Mouse clic





## DALE VUELTAS

¿Sabes cuál es la diferencia entre conocimiento e información? ¿Por qué es importante distinguirlas? ¿Qué implica conocer además de poseer información? ¿Cuál es la diferencia entre estar informado y apropiarse de manera crítica y reflexiva de la información?

Aunque “sociedad de la información” y “sociedad del conocimiento” son dos conceptos que a menudo se usan indistintamente, en realidad se distinguen por una sutileza importante: la **sociedad de la información** hace referencia a la capacidad tecnológica para almacenar más información y mostrarla rápidamente en cualquier parte del mundo. La **sociedad del conocimiento**, en cambio, se refiere a la selección de información pertinente y su apropiación crítica con finalidades concretas. La pertenencia a una sociedad del conocimiento requiere de personas responsables y capaces de una reflexión profunda sobre la información existente, necesitan poder asimilar conocimientos en todos los ámbitos (científicos, políticos y culturales) y a su vez ser capaces de generar nuevos conocimientos a partir de esta integración y de su propia reflexión. En este sentido es indispensable la aplicación de políticas educativas adecuadas para enseñar a pensar críticamente y a generar conocimientos a las nuevas generaciones. En conclusión, podremos hablar de una sociedad del conocimiento totalmente globalizada, cuando además del acceso a las tecnologías de la información, toda la población (sin reservas) esté debidamente apta, en tanto le permitan sus capacidades personales, para apropiarse y generar conocimiento.



Libros

En el caso específico del Proyecto Genoma Humano las tecnologías de la información juegan un papel importantísimo, sin esta capacidad de almacenar información generada tan rápidamente sería imposible avanzar en un proyecto de tales magnitudes. Sin el apropiado almacenaje de la información genética y la facilidad para

acceder a ella y organizarla sería imposible manejarla apropiadamente y llegar a detectar problemas científicos, plantear conclusiones y mucho menos aplicarla. Este proyecto está terminado porque ha cumplido ya con sus objetivos primordiales arrojando una gran cantidad de información, sin embargo el conocimiento que tenemos acerca de nuestro mapa genético y sus alcances en biología y medicina todavía es pobre comparado en cómo crecerá con el tiempo y la reflexión científica.



Ve con algún familiar o amigo la película *Gattaca* (Estados Unidos, 1997) para reflexionar sobre algunos puntos que te sugerimos. Esta película es una excelente herramienta para analizar y discutir los temas que estás estudiando en este bloque, pues plantea la existencia de una sociedad cuya visión de la humanidad está limitada a su genética, más allá de otros criterios que otorguen valor a las personas.

¿Qué es lo que más te gustó de la película esta vez? ¿Por qué?

---



---

¿Qué es lo que menos te gustó? ¿Por qué?

---



---

Después de verla cuidadosamente, redacta en una hoja aparte una crítica de la película donde consideres al menos dos de las siguientes reflexiones:

- La manera como se sobrepone Vincent, el protagonista, a sus desventajas genéticas es a través de su carácter y el impulso de lograr sus sueños de viajar al espacio.
- La aparición de un nuevo tipo de discriminación basada en la determinación de la ciencia, en la genética, que se trasluce en la falta de oportunidades laborales para Vincent: la entrevista de trabajo es una prueba de laboratorio.
- Curiosamente para los genéticamente superiores hay más oportunidades en todos los sentidos, pero el éxito no les está garantizado.
- El papel que juegan las tecnologías de la información para garantizar el control que tienen las autoridades sobre la información genética de los ciudadanos comunes y de los acreditados para entrar a las instalaciones de Gattaca.
- Jerome le agradece a Vincent haberlo ilusionado, siendo genéticamente perfecto termina diciéndole “yo sólo te presté mi cuerpo, tú me diste tu sueño.”

Pídele al familiar o amigo con quien viste la película que te dé sus impresiones y su opinión sobre el rol de la ciencia en la misma. Guarda sus respuestas junto con tu escrito en el portafolio de evidencias, pues pueden darte algunas ideas para tu ensayo al final de este bloque.

**Para saber más**

Datos de la película  
*Gattaca*:  
 Duración: 112 min  
 Director: Andrew Niccol  
 Intérpretes: Ethan Hawke, Uma Thurman, Alan Arkin, Jude Law, Loren Dean, Gore Vidal, Ernest Borgnine.  
 Guión: Andrew Niccol  
 Música: Michael Nyman  
 Fotografía: Slawomir Idziak  
 Género: ciencia ficción  
 Fuentes: <http://www.decine21.com>  
<http://www.filmaffinity.com>



## glosario

**Valores:** ideas o creencias fuertemente arraigadas, a partir de experiencias significativas, relacionadas con el bien hacer.

Escámez, J. en "Formación de valores desde la planificación curricular".

Conferencia dictada en la UIA, campus Santa Fe México, D. F. 1994.

**Ética:** rama de la filosofía que tiene como objeto el estudio estrictamente racional de la moral y los elementos que conforman la acción humana. Ella debe argumentar, probar y demostrar los fundamentos universales de la moralidad.

Como decíamos antes, la información revisada, ordenada y que pasa por el filtro de la crítica y la reflexión puede generar conocimientos útiles para el ser humano, así puede ser aprovechada y aplicada para el bien de las sociedades, sin embargo sus aplicaciones pueden ser también perjudiciales. Toda aplicación científica depende del contexto cultural y la sociedad en que se desarrolla y debe responder también a un sistema de valores que la trascienden y dirigen porque los seres humanos tenemos la capacidad de juzgar o valorar nuestras propias acciones. Existen algunos **valores** que compartimos, tales como la libertad, la honradez, el respeto y la verdad.



## DALE VUELTAS

Según tu, ¿cuáles son los valores universales?, ¿deberían ser parte del sistema de valores de cualquier ser humano?

Los sistemas de valores que nos guían comúnmente parten de la moral, que es un conjunto de normas o reglas que regulan nuestro modo de actuar y convivir en sociedad dirigiéndonos hacia el bien y evitándonos el mal. Pero la moral cotidiana acepta ciertas normas de acción sin necesidad de justificarlas con demasiada profundidad; sin embargo, algunos casos de aplicación de la ciencia ponen en duda ciertos criterios morales o introducen nuevos, eso justamente lo hace la **ética**.



a) Lee el siguiente texto.

## Amplía tus horizontes

Pregunta a tantos familiares y amigos como tengas oportunidad qué entienden por sistema de valores y qué relación le encuentran con la ética. Si te parece oportuno ayúdalos a entender que un sistema de valores es un engranaje personal, social o cultural de varios valores que se ordenan entre sí para que una persona regule sus acciones éticamente.

## XXXIV. La ética del científico

Entre las distintas acusaciones que se hacen a la ciencia en ciertos círculos (materialista, ininteligible, superespecializada, deshumanizada y otras cosas más) hay una especialmente popular en estos tiempos. Me refiero a lo que podría denominarse "falta de ética" o "inconciencia de sus aplicaciones". Según los acusadores, la ciencia ha sido responsable de algunos de los episodios más atroces en toda la historia de la humanidad, ejemplificados (naturalmente) por la bomba atómica, pero la lista es larga e incluye también a los gases de guerra, el napalm, los agentes desfoliantes, la guerra bacteriológica, los misiles intercontinentales, entre otros. No son nada más los usos bélicos de algunos de sus productos lo que se critica en la ciencia sino también se la responsabiliza de la destrucción salvaje del medio ambiente; algunos conservacionistas señalan con dedo flamígero a lagos y ríos transformados en tumbas ecológicas, a la desaparición de muchas especies animales y a la contaminación ambiental urbana. "Esta tragedia —nos dicen— es el resultado de la explotación de la naturaleza por medio de la tecnología desarrollada por los científicos, a quienes nunca les han importado las consecuencias de sus descubrimientos. Hay que acabar con ellos..." A estos horrores ahora se agrega el peligro inminente de que tales personajes malévolos logren introducirse al núcleo central del control de la vida humana, por medio de la ingeniería genética, y la manipulen para satisfacer quién sabe que ambiciones secretas.

Los poderes de la ciencia siempre se han asociado con intenciones perversas; en la literatura gótica (y en la más popular de las caricaturas, los "monitos" y la televisión el científico es con frecuencia el "malo". Son testigos de esta asociación el Dr. Moreau (recuérdese su isla y sus experimentos para

“humanizar” animales), el Dr. Moriarty (el peor criminal con quien se enfrentó Sherlock Holmes), el Dr. Strangelove (de aficiones atómicas), el Dr. Frankenstein (creador de un famoso monstruo innominado), el Dr. Jekyll (listo para transformarse en el terrible Mr. Hyde), y muchos otros menos conocidos pero no por esto menos malignos. El científico “bueno” es extraordinariamente raro; el único que recuerdo en este momento es a Arrowsmith.

En contraste con lo anterior, mi experiencia con los científicos no sólo mexicanos sino de varios países del hemisferio occidental que he tenido el privilegio de conocer ha sido muy distinta. Para empezar, hay científicos de todos tipos, como hay banqueros, acróbatas y músicos de todos tipos: agradables, enojones, arrogantes, dedicados, vividores, serios, aburridos, parlanchines, pomposos o modestos. También debe haber científicos “malos” pero por fortuna no me ha tocado conocerlos. Además, la gran mayoría de los hombres de ciencia con quienes he tenido contacto están profunda y genuinamente interesados en las posibles consecuencias de sus investigaciones y descubrimientos, aunque también saben que muchas de ellas son imprevisibles, en vista de que todavía no conocen la respuesta a sus preguntas científicas. Y también debo agregar que la gran mayoría de los hombres de ciencia que he conocido son pacifistas, se oponen a los usos bélicos de la ciencia (muchos forman parte de grupos muy activos socialmente) y comparten el desaliento y el enojo de los conservacionistas frente al ecocidio actual. En pocas palabras, los científicos pertenecen a la misma especie, *Homo sapiens*, que sus acusadores y por lo tanto poseen sus mismas características; no son ni mejores ni peores, sino que también son seres humanos.

Pero si los investigadores no son congénitamente perversos, entonces ¿es la ciencia la responsable de tanto mal? ¿No deberíamos proscribirla para evitarlo, o por lo menos declarar una moratoria antes de que nos destruya a todos en un tremendo holocausto nuclear? Temo que la solución de nuestros problemas, si es que la tienen, no anda por ahí. La ciencia es un instrumento, es la manera como el hombre explora la naturaleza y obtiene conocimientos sobre ella. Los usos que se le dan a ese conocimiento no dependen ni del método utilizado para alcanzarlo ni de su contenido. Por más esfuerzos que hagamos, no podremos ocultar que los únicos responsables de lo que hacemos somos nosotros, los seres humanos. Si vamos a usar la fisión nuclear controlada para hacer fuentes de energía barata o para hacer bombas atómicas no depende de la fisión nuclear; si vamos a usar a la microbiología para entender mejor y curar más eficientemente a nuestros enfermos, o si la vamos a usar para la guerra bacteriológica, no depende de la ciencia ni de los científicos. Cada uno de nosotros, como seres humanos, somos responsables. La ética del científico no es diferente de la ética del político o del periodista; no es ni más culpable ni más inocente que todos los demás, porque su ética no depende de su actividad profesional sino de su participación en la vida de la sociedad como otro ser humano.

Pérez Tamayo, R. (1986). *Acerca de Minerva*. México: FCE. Disponible en: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/40/htm/sec\\_42.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/40/htm/sec_42.html). [Consulta: 20/10/2011].

b) Reflexiona y contesta:

¿Crees que la ética y la ciencia deben estar relacionadas? Da tres argumentos que respalden tu postura:

1.

---



---



---

#### Gestión del aprendizaje

Un argumento se emplea para probar o demostrar una idea con la sola herramienta de la razón, mientras que la opinión es un juicio personal que no necesita sustentarse ni convencer a los demás de su certeza, puede estar basado en alguna intuición o incluso en sentimientos. Una opinión puede expresarse sobre algo cuestionable, sin embargo un argumento requiere sustentarse con conocimientos claros y firmes.



2.

3.

Compara tus respuestas en el Apéndice 1.



**Reflexiona y contesta lo siguiente.**

a) Imagina que tú eres un científico y que te dedicas a la investigación. ¿Cuál sería tu código de valores? Anota por lo menos diez valores y la razón por la cual los considerarías importantes para ti y para tu trabajo.

| Valor | Importancia |
|-------|-------------|
| 1.    |             |
| 2.    |             |
| 3.    |             |
| 4.    |             |
| 5.    |             |
| 6.    |             |
| 7.    |             |
| 8.    |             |
| 9.    |             |
| 10.   |             |

- b) Discute tus respuestas con un asesor o con algún amigo y pregúntales cuál sería su código de valores si ellos estuvieran en la posición del científico. Puedes ver el código de valores que te presentamos en el Apéndice 1.
- c) Explica en tus propias palabras cómo la ciencia está relacionada con problemas ambientales, éticos, políticos y económicos. Da por lo menos un ejemplo de cada uno.

| Problemas   | Ejemplos |
|-------------|----------|
| Ambientales |          |
| Éticos      |          |
| Económicos  |          |
| Políticos   |          |

Consulta los ejemplos que te proporcionamos en el Apéndice 1. De ser necesario completa tu cuadro con algunas de las ideas que te sugerimos.

Guarda una copia de tu trabajo en tu portafolio de evidencias.

Hoy en día la dimensión **axiológica** de la ciencia se ha vuelto relevante, sin embargo, el conocimiento científico no es bueno ni malo en sí mismo, podríamos decir que en el sentido ético es neutro. En cambio su aplicación, que ya involucra otro tipo de factores y sobre todo juicios humanos, sí puede ser éticamente reproable o aceptable. Nadie duda de los beneficios que le debemos a la ciencia y hay que recordar que las consecuencias negativas no vienen del conocimiento científico directamente, sino del uso que el ser humano le ha dado. Las bombas atómicas y el calentamiento global no fueron concebidos desde la ciencia ni en pro de ella, son lamentables consecuencias de un mal manejo de información científica y de la tecnología por ella generada.

### Implicaciones éticas del Proyecto Genoma Humano

Como habrás podido darte cuenta, el Proyecto Genoma Humano representa grandes avances en la ciencia, sobre todo al hablar de las ciencias médicas. El futuro de la **genómica** se vislumbra atractivo y prometedor en todos los sentidos. Seguramente en poco tiempo serás testigo de los beneficios que sin duda presentará para la salud, pero reflexionando un poco más a fondo, encontraremos un sin número

**glosario**

**Axiología:** ciencia que estudia los valores, definiendo cada uno, clarificándolos y, en su caso, jerarquizando algunos. Es conveniente recordar que los valores más comunes se agrupan en: vitales o básicos, humanos, éticos y religiosos o trascendentales.



**glosario**

**Genómica:** conjunto de ciencias y técnicas dedicadas al estudio integral del funcionamiento, el contenido, la evolución y el origen de los genomas.



## DALE VUELTAS

El filósofo mexicano León Olivé considera que hoy ni la ciencia ni la tecnología pueden ser éticamente neutras porque —explica— “la ciencia y la tecnología se entienden como constituidas por sistemas de acciones intencionales; es decir, como sistemas que incluyen a los agentes que deliberadamente buscan ciertos fines, en función de determinados intereses, para lo cual ponen en juego creencias, conocimientos, valores y normas. Los intereses, los fines, los valores y las normas forman parte también de esos sistemas, y sí son susceptibles de una evaluación moral”. Bajo su concepción tanto la ciencia como la tecnología y/o tecnociencia pueden ser consideradas como buenas o malas, ¿qué opinas?

Ingeniería genética

de dilemas que es necesario y además urgente considerar si queremos que el Proyecto Genoma Humano continúe siendo un proyecto que represente un bien para la humanidad y no se vuelva contra ella.

La ciencia en sí misma no es susceptible de juicios éticos, sin embargo, la aplicación de la ciencia y la tecnología quieran o no, terminan afectando a las sociedades en materia cultural, política, económica, ambiental y por supuesto en todo caso ética. A continuación te presentamos algunas de las consideraciones más inquietantes en cuanto al Proyecto Genoma Humano.

Nos referimos a: ¿cómo se deberá interpretar y utilizar esta nueva información?, ¿quiénes deberían tener acceso a la misma?, ¿cómo se puede proteger a las personas contra daños que pudieran resultar de la divulgación o el uso indebido de la información?, ¿cómo afectará el estudio de la Genómica a los conceptos sociales de raza y etnia?, ¿es patentable el Genoma Humano, cuando debería ser patrimonio de toda la humanidad?, ¿hasta dónde está permitido hacer de él un negocio?



¿Sabes qué es un experimento mental? Básicamente, es intentar imaginar diferentes resultados y situaciones dependiendo de circunstancias específicas; en otras palabras, es contestar a las preguntas ¿qué pasaría si?, ¿cómo serían las cosas si?, entre otras. Para esta actividad, tendrás que imaginar escenarios posibles como consecuencia de la revolución genómica.



**Escenario 1:** Imagina que en un futuro (tal vez no muy lejano) las parejas que estén esperando un bebé puedan realizarle un examen prenatal que les permitirá constatar si su hijo al nacer presentará algún defecto genético o alguna irregularidad. Por ejemplo, tal vez el bebé no tiene la inteligencia que los padres anhelaban. ¿Tendrían acaso los padres la libertad de decidir sobre el futuro del bebé como resultado de esta prueba? ¿Tú qué harías?

**Escenario 2:** Digamos que te presentas en determinada compañía porque piensas aplicar para un puesto de trabajo de tu interés. El empleador te solicita un examen genético, gracias al cual podrá saber que en algunos años tendrás grandes posibilidades de desarrollar cierta enfermedad como diabetes o cáncer. ¿Debería ser legal que te negaran

el trabajo por dicha condición?, ¿sería legal en primer lugar que el empleador te solicitara este tipo de información?

---

**Escenario 3:** Piensa que una persona atractiva e inteligente empieza a salir contigo, se divierten juntos y se llevan bastante bien. Un buen día se te acerca para pedirte un examen genético de manera que pueda saber si es recomendable involucrarse sentimentalmente con alguien como tú. ¿Qué te parece que la buena genética se convierta en una licencia para el enamoramiento?, ¿crees que así se darán las relaciones en el futuro?

Consulta las opciones presentadas en el Apéndice 1.

Estos escenarios nos enfrentan con preguntas que son muy complejas en donde entra en juego la dignidad de la persona, pero sobre todo nuestra estima y respeto por la vida propia y la ajena. Los anteriores son sólo algunos casos de los miles que empezarán a presentarse o que ya se han presentado. Tenemos por ejemplo el caso de las compañías que han empezado a patentar tramos de información genética, generando así una especie de monopolio en el desarrollo de terapias o medicinas para ciertas enfermedades. Siendo por supuesto una industria muy lucrativa, pero donde los beneficiados son un sector muy reducido de la población.

Esta clase de dilemas en principio éticos, pero con gran resonancia en las áreas antropológicas, jurídicas y sociales han estado presentes desde el inicio del Proyecto, razón por la cual se consideró la fundación de un programa ético, legal y social paralelo al desarrollo científico y tecnológico del Proyecto Genoma Humano, el cual se denominó ELSI por sus siglas en inglés (*Ethical, Legal, and Social Issues*). Una de las tareas principales de este Proyecto es precisamente identificar los problemas antes de que se presenten y de esta manera estar preparados en estos ámbitos para enfrentarlos de la mejor manera posible. Aunque el Proyecto ha sido un buen principio, los aspectos a considerar son muy complejos y variados y superan en mucho los alcances que el Proyecto ELSI ha tenido. Más importante aún se hace entonces nuestro conocimiento de dichos proyectos y de las repercusiones que pueda traer a nuestra vida, pues muy probablemente seremos nosotros mismos quienes tengamos que tomar una postura al respecto. Imprescindible será entonces una mayor preparación y conocimiento de las implicaciones de dichos avances científicos, pero más importante aún será la capacidad que como sociedad tengamos





Sociedad de Naciones, Suiza

para hacer de éste un Proyecto en pro de la humanidad, que la dignifique bajo parámetros éticos de respeto a la dignidad y a los derechos humanos de todas las personas, en vez de ser un proyecto que las reduzca y convierta en una cadena ordenada de As, Ts, Cs y Gs.

Tan importante resulta tomar en cuenta las implicaciones éticas de un proyecto de tal magnitud como el HGP que la ONU, a través de la UNESCO, ha tomado cartas en el asunto estableciendo una serie de artículos que regulan las prácticas de científicos y sus aplicaciones. En la “Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos” aprobada por la Conferencia General de la UNESCO el 11 de noviembre de 1997.

### Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos

#### A. La dignidad humana y el genoma humano

Artículo 1: El genoma humano es la base de la unidad fundamental de todos los miembros de la familia humana y del reconocimiento de su dignidad intrínseca y su diversidad. En sentido simbólico, el genoma humano es el patrimonio de la humanidad.

Artículo 2: (a) Cada individuo tiene derecho al respeto de su dignidad y derechos, cualesquiera que sean sus características genéticas. (b) Esta dignidad impone que no se reduzca a los individuos a sus características genéticas y que se respete el carácter único de cada uno y su diversidad.

Artículo 3: El genoma humano, por naturaleza evolutivo, está sometido a mutaciones. Entraña posibilidades que se expresan de distintos modos en función del entorno natural y social de cada persona, que comprende su estado de salud individual, sus condiciones de vida, su alimentación y su educación.

Artículo 4: El genoma humano en su estado natural no puede dar lugar a beneficios pecuniarios.

#### B. Derechos de las personas interesadas

Artículo 5: (a) Una investigación, un tratamiento o un diagnóstico en relación con el genoma de un individuo, sólo podrá efectuarse previa evaluación rigurosa de los riesgos y las ventajas que entrañe y de conformidad con cualquier otra exigencia de la legislación nacional. (b) En todos los casos, se recabará el consentimiento previo, libre e informado de la persona interesada. Si ésta no está en condiciones de manifestarlo, el consentimiento o autorización habrán de obtenerse de conformidad con lo que estipule la ley, teniendo en cuenta el interés superior del interesado. (c) Se debe respetar el derecho de toda persona a decidir que se le informe o no de los resultados de un examen genético y de sus consecuencias. (d) En el caso de la investigación, los protocolos de investigaciones deberán someterse, además, a una evaluación previa, de conformidad con las normas o directrices nacionales e internacionales aplicables en la materia. (e) Si en conformidad con la ley una persona no estuviese en condiciones de expresar su consentimiento, sólo se podrá efectuar una investigación sobre su genoma a condición de que represente un beneficio directo para su salud, y a reserva de las autorizaciones y medidas de protección estipuladas por la ley. Una investigación que no represente un beneficio directo previsible para la salud sólo podrá efectuarse a título excepcional, con la mayor prudencia y procurando no exponer al interesado sino a un riesgo y una coerción mínimos, y si la investigación está encaminada a redundar en beneficio de la salud de otras personas pertenecientes al mismo gru-

po de edad o que se encuentren en las mismas condiciones genéticas, a reserva de que dicha investigación se efectúe en las condiciones previstas por la ley y sea compatible con la protección de los derechos humanos individuales.

Artículo 6: Nadie podrá ser objeto de discriminaciones fundadas en sus características genéticas, cuyo objeto y efecto sería atentar contra sus derechos humanos y libertades fundamentales y el reconocimiento de su dignidad.

Artículo 7: Se deberá proteger en las condiciones estipuladas por la ley la confidencialidad de los datos genéticos asociados con una persona identificable, conservados o tratados con fines de investigación o cualquier otra finalidad.

Artículo 8: Toda persona tendrá derecho, de conformidad con el derecho internacional y el derecho nacional, a una reparación equitativa de un daño del que pueda haber sido víctima, cuya causa directa y determinante pueda haber sido una intervención en su genoma.

Artículo 9: Para proteger los derechos humanos y las libertades fundamentales, solo la legislación podrá limitar los principios de consentimiento y confidencialidad, de haber razones imperiosas para ello, y a reserva del estricto respeto internacional público y del derecho internacional relativo a los derechos humanos.

#### C. Investigaciones sobre el genoma humano

Artículo 10: Ninguna investigación relativa al genoma humano ni ninguna de sus aplicaciones, en particular, en las esferas de la biología, la genética y la medicina, podrá prevalecer sobre el respeto de los derechos humanos, de las libertades fundamentales y de la dignidad humana de los individuos o, si procede, de grupos de individuos.

Artículo 11: No deben permitirse las prácticas que sean contrarias a la dignidad humana, como la clonación con fines de reproducción de seres humanos. Se invita a los estados y a las organizaciones internacionales competentes a que cooperen para identificar estas prácticas y a que adopten en el plano nacional e internacional las medidas que correspondan, para asegurarse de que se respetan los principios enunciados en la presente declaración.

Artículo 12: (a) Toda persona debe tener acceso a los progresos de la biología, la genética y la medicina en materia de genoma humano, respetándose su dignidad y derechos. (b) La libertad de investigación, que es necesaria para el progreso del saber, procede de la libertad de pensamiento. Las aplicaciones de la investigación sobre el genoma humano, sobre todo en el campo de la biología, la genética y la medicina, deben orientarse a aliviar el sufrimiento y mejorar la salud del individuo y de toda la humanidad.

#### D. Condiciones de ejercicio de la actividad científica

Artículo 13: Las consecuencias éticas y sociales de las investigaciones sobre genoma humano imponen a los investigadores responsabilidades especiales de rigor, prudencia, probidad intelectual e integridad, tanto en la realización de sus investigaciones como en la presentación y utilización de los resultados de éstas. Los responsables de la formulación de políticas científicas públicas y privadas tienen también responsabilidades al respecto.

Artículo 14: Los Estados tomarán las medidas apropiadas para favorecer las condiciones intelectuales y materiales propicias para el libre ejercicio de las actividades de investigación sobre el genoma humano y para tener en cuenta las consecuencias éticas, legales, sociales y económicas de dicha investigación, basándose en los principios establecidos en la presente declaración. [...]

Organización de las Naciones Unidas [ONU] (1997). Disponible en: <[http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL\\_ID=13177&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13177&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)> [Consulta: 14/11/2011].



a) Investiga la misión y los objetivos de estas organizaciones y explica por qué están involucradas en el Proyecto del Genoma Humano.

Organización de las Naciones Unidas

- Misión
- Objetivos

¿Por qué está relacionada con los alcances y manejos del genoma humano?

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)

- Misión
- Objetivos

¿Por qué está relacionada con los alcances y manejos del conocimiento científico que genere el genoma humano?

b) Lee los artículos 13 y 14 de la Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos y reflexiona sobre el papel que desempeñan los siguientes profesionales respecto al alcance y usos del genoma humano. Describe su rol o papel y especifica las características y valores que deberían de tener cada uno para lograrlo.

| Profesionales | Función | Características | Valores |
|---------------|---------|-----------------|---------|
| Filósofos     |         |                 |         |
| Juristas      |         |                 |         |

|             |  |  |  |
|-------------|--|--|--|
| Periodistas |  |  |  |
| Médicos     |  |  |  |
| Científicos |  |  |  |

Compara lo que contestaste con las respuestas propuestas en el Apéndice 1.



a) Investiga algunas de las aplicaciones del genoma humano, en qué consisten, cuáles son sus consecuencias y expresa qué opinas al respecto.

| Aplicaciones del genoma humano | ¿En qué consisten? | ¿Cuáles son sus consecuencias? | ¿Cuál es tu opinión? |
|--------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------|
| Diagnósticas                   |                    |                                |                      |
| Terapéuticas                   |                    |                                |                      |
| Preventiva                     |                    |                                |                      |
| Eugenésicas                    |                    |                                |                      |

Compara tus respuestas en el Apéndice 1.

Más información en...

Si quieres profundizar en estos temas, lee con cuidado la declaración universal de bioética y derechos humanos en: [http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL\\_ID=31058&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=31058&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html). [Consulta: 30/11/2011]



A continuación te presentamos algunas de las repercusiones culturales, sociales, económicas y ambientales que otras investigaciones genéticas además del genoma humano pueden traer consigo.

### Algunas repercusiones de investigaciones genéticas

| Culturales                                                                                                                                                                                                     | Sociales                                                                                                                                          | Económicas                                                                                                                                                                                                      | Ambientales                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Las relaciones familiares pueden cambiar, hoy es más fácil comprobar el parentesco por consanguinidad. Estas investigaciones también pueden repercutir en la manera en que deseamos concebir a nuestros hijos. | Es posible que estemos a punto de vivir la discriminación de grupos sociales por estar genéticamente en desventaja.                               | La industria farmacéutica buscará prevenir enfermedades genéticas e implementará tratamientos genéticos para combatir enfermedades.                                                                             | Las modificaciones genéticas de los seres vivos pueden tener repercusiones en los ecosistemas.                                    |
| La educación puede ser instrumentalizada según las capacidades genéticas de los niños y niñas.                                                                                                                 | El sistema legal cambiará en el corto plazo, ha de ser diferente pues las pruebas de reconocimiento de ADN pueden usarse como evidencia criminal. | Las aseguradoras pueden cambiar tarifas o políticas de seguro debido a la propensión genética a padecer ciertas enfermedades de sus clientes.                                                                   | La investigación genética ha arrojado datos sobre energías alternativas que pueden implementarse para evitar mayor contaminación. |
|                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                   | La venta de productos transgénicos, más económicos y fáciles de producir traerá consecuencias económicas tanto favorables (como la abundancia de algún alimento) como desfavorables (desequilibrio financiero). |                                                                                                                                   |



#### DALE VUELTAS

La diabetes es uno de los problemas más serios que enfrenta el sistema de salud mexicano, al ser una enfermedad crónica degenerativa que provoca grandes egresos al erario público. La herencia es uno de los factores clave en el padecimiento de esta enfermedad. Reflexiona: ¿cómo cambiaría la manera de prevenirla gracias a los estudios genéticos? y, ¿cómo cambiará su tratamiento cuando se implemente un tratamiento genómico?



#### CIERRE

Estás concluyendo el segundo bloque de la unidad; para afirmar tus aprendizajes ahora elaborarás el ensayo que hemos venido preparando, manos a la obra.

- a) Redacta tu ensayo sobre la finalidad, es decir el *para qué* de la ciencia, siguiendo los consejos que te damos a continuación.

1. Planea tu ensayo antes de escribirlo: es importante que tengas clara tu tesis principal y los argumentos que vas a dar para apoyar esta postura. Para esta planeación puedes hacer una lista de ideas o ejemplos que se te ocurran, una vez que la tengas ordénala de manera lógica y elabora un esbozo de lo que quieres escribir.
  2. Utiliza un lenguaje adecuado: tu redacción debe ser formal, trata de utilizar un vocabulario académico y evita en la medida de lo posible emplear lenguaje coloquial.
  3. Demuestra lo que sabes: es importante que tu ensayo sea un reflejo de lo que has aprendido a lo largo de los bloques y lo que has reflexionado. Imagina que estás tratando de explicarle a una persona tu tesis central, ¿qué necesita saber del tema además de tu postura?, ¿tus argumentos son convincentes? Planear y escribir teniendo en mente a un lector ayuda a tener cuidado de no “dar por sentado” conceptos o ideas importantes.
- b) Evalúa tu desempeño con la siguiente lista de cotejo:

| Lista de cotejo                                                                                                          |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| Indicadores                                                                                                              | Sí | No |
| Establezco la relación que existe entre los avances científicos-tecnológicos y las transformaciones sociales.            |    |    |
| Identifico los impactos económicos, políticos, ambientales y culturales de la ciencia.                                   |    |    |
| Puedo analizar y discutir sobre las consecuencias económicas, políticas, ambientales y culturales de la Pequeña Ciencia. |    |    |
| Reconozco los impactos económicos, políticos, ambientales y culturales de la Tecnociencia que están a mi alrededor.      |    |    |

Al momento de evaluar con la lista de cotejo será necesario que des cuenta de tu respuesta con alguno de los trabajos realizados.

- c) Reflexiona sobre lo que aprendiste en este tema y los conocimientos nuevos que adquiriste en este bloque a partir de las siguientes preguntas:
1. ¿Qué obstáculos encontraste al estudiar este tema?
  2. ¿Qué hiciste para enfrentar estos obstáculos?
  3. ¿Qué piensas hacer en los próximos temas para evitar este tipo de obstáculos?
  4. ¿Cuáles son las actividades que facilitaron más tu aprendizaje?
  5. ¿Cómo puedes asegurar que aprendiste los conceptos fundamentales del bloque?

6. ¿Cuál consideras que es tu mayor aprendizaje a lo largo de este bloque?
7. ¿Qué esperas aprender de los siguientes bloques?

### *Para seguir investigando...*

#### Libros para profundizar en los temas de este bloque:

- Antiseri, D. (2002). *Karl Popper: Protagonista del siglo xx*. Madrid: Unión Editorial.
- Olivé, L. (2011). *Temas de ética y epistemología de la ciencia. Diálogos entre un filósofo y un científico*. México: FCE.
- Popper, K. (1980). *La lógica de la investigación científica*. México: Nueva Imagen.
- Sulston, J. (2007). *El genoma y la división de clases*. Madrid: Capital intelectual.
- Wilkie, T. (1994). *El conocimiento peligroso: el proyecto genoma humano y sus implicaciones*. Madrid: Editorial Debate.

#### Otras fuentes de consulta:

Si deseas saber más respecto a los avances científicos y tecnológicos que impactan en nuestra vida cotidiana puedes consultar las siguientes fuentes:

- <http://www.inmegén.gob.mx/> (Para saber más sobre el estado de la Medicina Genómica en México)
- [http://www.uam.mx/difusion/casadeltiempo/35\\_iv\\_sep\\_2010/casa\\_del\\_tiempo\\_eIV\\_num35\\_29\\_33.pdf](http://www.uam.mx/difusion/casadeltiempo/35_iv_sep_2010/casa_del_tiempo_eIV_num35_29_33.pdf)

### Bloque 3. Acelerador de partículas. ¿Quién dice que el universo es indescifrable?

En este bloque aprenderás sobre historia de la ciencia a través del estudio del caso de la máquina más grande del mundo, serás capaz de visualizar el impacto de la ciencia en las sociedades y al final podrás elaborar un documento de divulgación o tríptico donde expongas tu valoración sobre la ciencia.

En el bloque anterior conocimos una victoria científica prácticamente consumada, la humanidad ha logrado descifrar su realidad corporal mediante el Proyecto Genoma Humano (HGP). Al menos desde la perspectiva material ahora sabemos cómo estamos formados, el alfabeto de nuestros cuerpos: nuestro mapa genético. Ahora bien, tanto la materia del espacio como la de todo nuestro planeta incluyendo la materia corporal humana están en última instancia formadas por átomos, partículas y sub partículas atómicas.



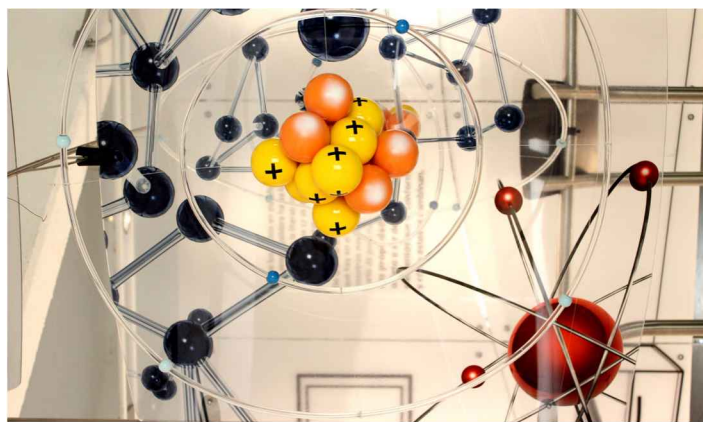
Actividad previa: Calentando motores

¿Sabías que tu cuerpo está compuesto de los mismos materiales que las estrellas? Para ti, ¿qué implica que estemos compuestos de la misma materia?

Compara tu respuesta en el Apéndice 1.

El secreto de toda la materia existente: en la Luna, las estrellas, los animales, las plantas terrestres, el cuerpo humano, está escrito en clave subatómica. Los científicos enfrentan ahora el reto más grande: descifrar el alfabeto del universo entero, la clave última de la materia, ¿crees que será posible conseguirlo? En este bloque verás cuáles son los avances que hasta ahora tenemos en este sentido.

El ser humano ya caminó sobre la luna, también ha sido testigo de la medicina genómica y ahora está a punto de descubrir el origen de la materia, la clave de todo el universo gracias a la máquina más grande del mundo.



Átomo



Estás trabajando para argumentar la relación entre los avances científicos-tecnológicos y las transformaciones sociales, económicas, políticas, ambientales y culturales que se han generado en la sociedad en los siglos xx y xxi, y para distinguir los aspectos sobresalientes entre la Pequeña Ciencia, la Gran Ciencia y la Tecnociencia; así como analizar la interrelación entre la sociedad del conocimiento y la sociedad del riesgo y sus repercusiones.



## INICIO

**Un mundo de ciencia**

El nacimiento de la ciencia moderna en el siglo XVII basaba sus estudios en aquello observable empíricamente y que pudiera ser expresado en lenguaje matemático. Hoy en día, el interés de los científicos está más allá de lo observable. Ahora sabemos que podemos medir el comportamiento de partículas infinitamente pequeñas e invisibles para nosotros ¡incluso con ayuda de los instrumentos más exactos! Lo importante no es que podamos verlas, ni siquiera percibir las, con que podamos medirlas y calcular sus comportamientos, incluso sin saber dónde se encuentran exactamente.

*La máquina más grande del mundo*

Quizás nunca antes te habías preguntado cuál será la máquina más grande que haya hecho la humanidad y cuál será su propósito. Curiosamente, la respuesta tiene su toque de ironía, pues la máquina más grande e impresionante que ha construido el ser humano es para tratar de conocer las partículas más pequeñas y diminutas que forman nuestro universo. Hablamos del Gran Colisionador de Hadrones o LHC (Large Hadron Collider).

EL LHC es un proyecto de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN), donde trabajan ¡cerca de 8,000 científicos de más de 60 países! Lo que lo convierte en el centro de investigaciones físicas más grande del mundo. Es aquí donde encontramos el LHC, el proyecto más importante de dicho centro.

El Gran Colisionador de Hadrones es un instrumento científico gigantesco construido cerca de Ginebra donde se unen los territorios de Suiza y Francia a unos 100 m debajo de la tierra. Es un acelerador y colisionador de partículas usado por los físicos para estudiar las partículas más pequeñas que conforman la materia, los bloques fundamentales que constituyen todas las cosas en nuestro universo, desde las galaxias más grandes hasta el grano de arena más pequeño, pasando por supuesto por nosotros los humanos. Pero, ¿por qué se considera la máquina más grande del mundo? Te daremos sólo algunos datos:

- La circunferencia del LHC es de 26,659 m, cerca de 27 km de tecnología.
- Consta de 9,300 imanes de alta precisión distribuidos a lo largo del LHC, el mayor número de imanes jamás construido.
- El sistema de enfriamiento podría calificar como el refrigerador más grande del mundo. Manteniendo el LHC a una temperatura super fría de  $-271.3^{\circ}\text{C}$ . ¡Aún más frío que en el espacio exterior!
- Es considerado como la pista de carreras más rápida del mundo. Los protones viajan alrededor del LHC 11,245 veces eso equivale a una velocidad de 99.9999991% de la velocidad de la luz.
- En el LHC encontramos también la aspiradora más potente del mundo, necesaria para crear el espacio con mayor vacío en todo el sistema solar.
- Y para terminar, en el LHC encontramos los detectores más grandes y de mayor tecnología jamás construidos unidos a los sistemas de cómputo más poderosos y complejos de todo el planeta.



Colisionador de Hadrones



Contesta las siguientes preguntas, investigando los temas que desconozcas.

1. ¿Qué estudia la física de partículas?

2. ¿Cómo está constituido el átomo?

3. ¿Qué son los neutrinos?

---

---

---

---

4. ¿Qué son los quarks?

---

---

---

---

---

---

#### Gestión del aprendizaje

Un tríptico es un folleto que consta de tres partes (portada, interior y contraportada) y aunque su tamaño puede variar, por lo general consiste en una hoja de tamaño carta. El objetivo principal de un tríptico es informar sobre algún tema en específico de manera breve, concisa pero significativa; esto quiere decir que toda la información esencial del tema que trata debe estar incluida.

## 5. ¿Cómo funciona un Acelerador y Colisionador de Partículas?

Compara tus respuestas en el Apéndice 1.

Al finalizar este bloque deberás elaborar un tríptico, que es un documento de divulgación, sobre el valor de la ciencia y en el cual des a conocer tus propias conclusiones (Véase *Gestión del aprendizaje*, p. 105). Para hacerlo podrás valerte de toda la información que has visto hasta el momento y, si lo consideras necesario, de información de otros módulos que ya hayas cursado.

## DESARROLLO



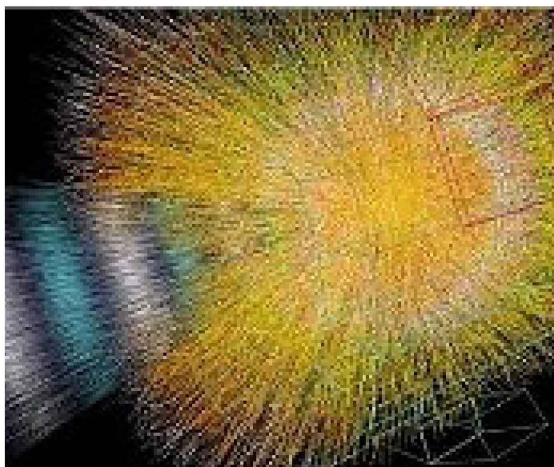
Isaac Newton

### *El átomo: un pequeño gran protagonista*

Isaac Newton es considerado el padre de la física clásica, en especial por sus estudios sobre la luz, la óptica y el cálculo matemático. Sin embargo varias de las ideas del célebre físico se tambalearon al iniciar el siglo pasado cuando se postularon la teoría de la relatividad y la teoría cuántica. Aunque se manifestaron las limitaciones

de sus postulados, la mecánica de Newton siguió siendo pertinente para realidades “macroscópicas”, es decir, ha quedado rezagada a las realidades de grandes magnitudes, mientras que en lo “micro” dominan las leyes de la mecánica cuántica.

El siglo xx dotó a la humanidad de nuevos conocimientos para entender el mundo. Bohr, Rutherford y Einstein, destacaron de entre muchos otros científicos por sus aportaciones originales, pero sobre todo ciertas y constatables.



Colisión de partículas



Investiga cuáles fueron las principales aportaciones de estos científicos y la manera en que comprobaron sus teorías.

| Científico        | Aportación | Método de comprobación |
|-------------------|------------|------------------------|
| Niels Bohr        |            |                        |
| Ernest Rutherford |            |                        |
| Albert Einstein   |            |                        |

Compara tus respuestas con el Apéndice 1. Si te faltó alguna aportación importante o alguna parte del método de comprobación de cada uno de los científicos, aprovecha y completa tu cuadro.

Haz una copia de tu cuadro y consévala en tu portafolio de evidencias; así te será útil en la elaboración de tu tríptico.

Uno de los más grandes avances para el conocimiento humano del siglo xx fue la mecánica cuántica, que explicaba con base en el estudio del átomo, su núcleo y sus partículas elementales, el comportamiento de la materia y la energía.



Pon a prueba tus conocimientos, si así lo deseas puedes consultar libros y apuntes de materias que ya hayas estudiado después de leer las preguntas para asegurarte de contestar correctamente.

a) ¿Qué es el átomo?

---



---



---



---

b) ¿Cuáles son las aportaciones en la química, física y biología que el descubrimiento del átomo y sus partículas produjo?

### Un mundo de ciencia

Después de la Revolución Industrial los mundos de la ciencia y la tecnología se acercaron de forma más patente. El siglo xix trajo consigo una enorme cantidad de inventos importantes: el teléfono, el cinematógrafo, el avión, entre ellos. Es una época en que la ciencia aplicada empieza a manifestarse en las transformaciones económicas, políticas, sociales y culturales del mundo. Aunque no siempre van de la mano, la ciencia y la tecnología se acercan cada vez más. El siglo xx paralelamente al desarrollo tecnológico significó también una nueva revolución en ideas científicas, tirando paradigmas.



### DALE VUELTAS

Imagina que pensaría hoy Rutherford sobre la existencia de los quarks y neutrinos, ¿consideras que hubiera cambiado su manera de ver el universo?





### DALE VUELTAS

¿Cuál fue la ruptura conceptual de Newton a Einstein?, ¿cómo son compatibles sus ideas?

### Amplía tus horizontes

Puedes leer el libro *Einstein. Pasiones de un científico* de Barry Parker publicado por la editorial El Ateneo. En él encontrarás el retrato de un personaje de carne y hueso dedicado apasionadamente a encontrar la verdad sobre nuestro universo.

|          | Aportación del átomo          | Aportación de las partes del átomo |
|----------|-------------------------------|------------------------------------|
| Química  | <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> | <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>      |
| Física   | <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> | <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>      |
| Biología | <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> | <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>      |

Puedes encontrar algunas aportaciones en el Apéndice 1 y comparar con las que tú anotaste. Recuerda que entre más respuestas tengas mejor podrás comprender el tema; así que no se trata simplemente de copiar las respuestas a las actividades.

### ¿Cómo surge un proyecto de increíbles magnitudes?

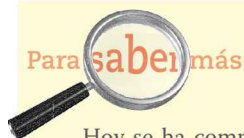
Al terminar la Segunda Guerra Mundial, Europa quedó muy lastimada por el daño causado por la guerra, los países europeos estaban debilitados y gran parte de su infraestructura destruida. La mayoría de los científicos reconocidos, entre ellos Albert Einstein, emigraron hacia Estados Unidos, que en ese momento empezaba a consolidarse como potencia mundial y como tal podía ofrecer mejores condiciones para la investigación y el desarrollo. Europa entonces tuvo que buscar nuevas formas de retener el talento en su territorio y fomentar la investigación. Así fue como 20 países europeos decidieron formar la CERN o La Organización Europea de Investigación Nuclear. El proyecto no sólo permitió reunir a los mejores cientí-

ficos europeos de la época, sino que también fue un símbolo del renacimiento europeo, signo de unidad y fortalecimiento de la Europa dividida y devastada por la guerra.

Desde su fundación en 1954 la CERN ha sido el lugar de nacimiento de innumerables descubrimientos en el mundo de la física, gracias a los cuales tenemos un mejor entendimiento de nuestro universo, de su origen, de su formación y de su desarrollo. Estos descubrimientos han significado para la CERN un sinnúmero de premios por su contribución al desarrollo de la ciencia, entre los cuales podemos encontrar los premios Nobel de 1976, 1984, 1988 y 1992 por mencionar algunos, logrando así uno de los sueños de los fundadores de la CERN: consolidar la preeminencia europea en Gran Ciencia.

Además dicho organismo ha contribuido con muchísimos desarrollos tecnológicos que hoy son parte de nuestra vida cotidiana como por ejemplo la tomografía por emisión de positrones (PET) que tanto ha contribuido al diagnóstico de enfermedades o el invento que más ha revolucionado nuestro mundo en los últimos años la *World Wide Web* (*www*).

La *World Wide Web* generada por el CERN constituye uno de los productos tecnocientíficos más importantes de la historia.



Hoy se ha comprobado la teoría de la relatividad de Einstein gracias a la existencia de los aceleradores de partículas. La teoría de la relatividad postula que el tiempo no es absoluto sino relativo, es decir no pasa igual para todas las realidades, en aquellas que viajan a una velocidad cercana a la de la luz, por ejemplo, el tiempo pasa más lento.



Con los adelantos científicos que se lleven a cabo en los próximos años o tal vez décadas completas, ¿consideras posible el viaje en el tiempo?, ¿cómo te lo imaginas?



a) Observa el video sobre el acelerador de partículas en el siguiente enlace: YouTube: LHC accelerator at CERN (Subtitulado al español), disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=rgLdIly2Xtw>

Te impresionarán las capacidades y las dimensiones del acelerador del CERN.

b) Después de ver el video reflexiona y contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Opinas que el LHC es un invento benéfico para la humanidad? ¿Por qué?

2. ¿Cuáles consideras que serán las ventajas de este avance tecnológico?

3. ¿Qué consecuencias negativas consideras que tendrá el LHC?
4. ¿Te parece importante la información que pueda proporcionar el LHC? ¿Por qué?
5. ¿De qué manera te afectan o te benefician los resultados del LHC?

Estas preguntas no tienen respuestas correctas o erróneas, así que no tienes que consultar el Apéndice 1. Sin embargo, tus respuestas son sumamente importantes para que reflexiones sobre tu postura ante la ciencia.

- c) Vuelve a leer tus respuestas y contesta lo más honestamente posible: ¿Consideras que la ciencia es favorable para el ser humano?

En una hoja aparte escribe tres argumentos que respalden tu postura. Posteriormente, pregunta a varios de tus amigos y familiares cuál es su postura sobre la influencia de la ciencia para el ser humano.

Guarda estas respuestas en tu portafolio de evidencias. Varios de estos argumentos te pueden servir para tu documento de divulgación.



En la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) se han logrado recrear las condiciones existentes una milmillonésima de segundo después del *Big Bang*, casi en el momento justo de la creación del universo.

- a) Lee el siguiente texto.

### La CERN y el WWW

1990 fue un año de eventos trascendentes en la historia. En febrero, Nelson Mandela fue liberado después de haber estado 27 años en prisión. En abril, el transbordador espacial Discovery ponía el telescopio espacial Hubble en órbita, y en octubre Alemania se reunificaba. A finales de 1990, una revolución que cambió la forma en la que vivimos tomaba lugar.

Todo comenzó en marzo de 1989, en la Organización Europea para la Investigación Nuclear, la CERN. Un físico, Tim Berners-Lee, escribió una propuesta para administrar información, mostrando cómo podría ser transferida fácilmente sobre la Internet usando hipertexto. El ahora familiar sistema de navegación de la Internet de “point-and-click” (por ejemplo, pulsando el ratón en ciertos textos sensibles). Al siguiente año, Robert Cailliau, un ingeniero en sistemas, se unió al proyecto convirtiéndose en su promotor número uno.

La idea era conectar la información (hipertexto) a computadoras personales utilizando la Internet, creando una única red de información para ayudar a los científicos de la CERN a compartir toda la información que se almacenaba en los equipos de cómputo de los laboratorios. El Hipertexto permitiría a los usuarios localizar la información en las páginas web fácilmente utilizando links (enlaces).

Berners-Lee creó un navegador con la finalidad de generar una herramienta que hiciera de la red un espacio que permitiera compartir y editar la información y de esta manera generar un hipertexto común. ¿Cómo deberían llamar a este navegador? ¿Mina de información? ¿Malla de información? En mayo de 1990 decidieron llamarla la WordWideWeb (red o telaraña global).

Info.cern.ch fue la dirección del primer sitio web y el primer servidor web en existir en el mundo, corriendo bajo una computadora NeXT en el CERN. La primera página web en existir fue <http://info.cern.ch/hypertext/WWW/TheProject.html>, la cual contenía información acerca del proyecto WWW. Los visitantes podían aprender más acerca del hipertexto y sobre cómo crear su propia página web, y cómo buscar información en la Web. Lamentablemente, no se conservan imágenes de esta página original, de cualquier forma, se hacían cambios diariamente conforme se generaba nueva información en el proyecto. Puedes encontrar una copia de esta página del año 1992 en la página web del consorcio World Wide Web.

Sin embargo, un sitio web es como un teléfono, si sólo hay uno, no sirve de mucho. El equipo de Berners-Lee necesitaba mandar su software a otros lados para que fuera instalado. Sin embargo, el equipo NeXT utilizado por ellos era mucho más avanzado que los sistemas que poseían el resto de las personas, por lo que necesitaban desarrollar un software mucho más accesible.

Para la primavera de 1991, ya se estaba probando un navegador universal, que sería capaz de funcionar en cualquier tipo de computadora o terminal. Fue desarrollado para que funcionara de la manera más simple posible, escribiendo los comandos. No había ratón, ni gráficas, sólo texto, pero permitía a cualquier persona que tuviera una conexión a Internet acceder a la información en la Web.

Para 1991 empezaron a aparecer servidores en otras instituciones europeas, y en diciembre de 1991 fue instalado el primer servidor fuera del continente europeo en el SLAC (*Stanford Linear Accelerator Center*) en los Estados Unidos. Para noviembre de 1992 había ya 26 servidores en el mundo y en octubre de 1993, el Centro Nacional de Aplicaciones para Supercomputadoras de la Universidad de Illinois lanzaba la primera versión de “Mosaic” haciendo accesible la Web a usuarios de PC’s y de las Apple Macintosh.

...Lo siguiente es historia en la Web.

A pesar de que la Web se concibió como una herramienta que ayudara a los físicos a responder preguntas acerca de nuestro universo, hoy por hoy sus usos impactan varios aspectos de la comunidad global y ha afectado nuestra vida cotidiana.

Hoy existen más de 80 millones de sitios web, con muchas más computadoras conectadas al Internet y cientos de millones de usuarios. Si alguien actualmente quiere una computadora, no es para usar la computadora como tal, sino para navegar en la Web.

<http://info.cern.ch/> (traducción original del inglés)

[Consulta: 17/11/2011].



b) Contesta las siguientes preguntas. Si es necesario investiga en Internet lo que desconozcas.

1. ¿Por qué piensas que no sabemos casi nada acerca de cómo funciona la fuerza de gravedad?

2. ¿Para qué se necesita captar la colisión de partículas en el acelerador?, ¿qué tipo de información arrojará?, ¿para qué puede servir?

3. ¿El vacío vibra? Entonces, ¿es algo o no es nada?, ¿qué opinas de las pruebas que hacen en la CERN con las partículas de Higgs?

c) Preguntas para reflexionar:

A partir de la lectura del texto responde.

1. ¿Piensas que Internet hubiera surgido de no ser por la necesidad de la comunidad científica del CERN de compartir información?

2. ¿Cómo consideras que cambió Internet la forma de generar y compartir conocimiento desde entonces?

3. ¿Qué te parece más relevante aquí, la manera de transmitir información que nos heredaron los científicos del CERN o el conocimiento científico que están generando sobre nuestro mundo?, ¿por qué?

4. ¿Cómo consideras que ha cambiado la navegación en la web a nuestra sociedad?

---



---

5. ¿Opinas que el conocimiento es ahora más fácil de obtener gracias a Internet?

---



---

Después de reflexionar sobre lo leído y contestar las preguntas, comienza a pensar en el tríptico que desarrollarás. A continuación te presentamos algunas sugerencias:

- ▣ Define tu postura acerca de la ciencia.
- ▣ Busca imágenes que expresen de la mejor manera esa postura.
- ▣ Haz una lluvia de ideas sobre tu postura y los argumentos que la respalden.
- ▣ Piensa en la manera más efectiva de comunicar esos argumentos y que resulte atractiva, pues se trata de elaborar un instrumento de difusión.

La sociedad moderna y contemporánea cambia gracias a los descubrimientos científicos y su aplicación tecnológica. Observa la siguiente tabla donde te presentamos algunos de ellos para que notes su importancia:

| Estudios sobre la luz      | Descubrimiento                                                                                                          | Aplicación  | Comentario |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|
| Galileo Galilei            |                                                                                                                         | Telescopio  |            |
| Willebrord Snell van Royen | La relación entre el ángulo de incidencia y el ángulo de refracción cuando la luz pasa de un medio transparente a otro. |             |            |
| Anton van Leeuwenhoek      | Experimenta con lupas y lentes biconvexas.                                                                              | Microscopio |            |
| Isaac Newton               | El fraccionamiento de la luz solar blanca en sus colores compuestos al atravesar un prisma.                             |             |            |

(Continúa...)



Según el autor de *El Simio informatizado*, Román Gubern, podemos empezar a hablar del *homo informaticus*, desde el punto de vista de la evolución humana, como un paso más en el cambio social.

(Continuación...)

| Estudios sobre la luz  | Descubrimiento                                                                     | Aplicación    | Comentario                                                               |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Tomás Young            | La interferencia de luz, principio que brindó apoyo a la teoría de la onda de luz. |               |                                                                          |
| Nicéforo Niepce        | Heliografía                                                                        | Fotografía    | Obtuvo las primeras imágenes fotográficas de la historia en el año 1816. |
| Augusto y Luis Lumière |                                                                                    | Cinematógrafo | ¿Te imaginas tu vida sin el cine?                                        |

| Estudios sobre electricidad y magnetismo | Descubrimiento                                                                                                                                                                                                                                                   | Aplicación                       | Comentario                                                                       |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Carlos A. Coulomb                        | Fue el primero en establecer las leyes cuantitativas de la electrostática. Inventó la balanza de torsión para medir la fuerza de atracción o repulsión que ejercen entre sí dos cargas eléctricas y estableció la función que liga esta fuerza con la distancia. |                                  |                                                                                  |
| Alejandro Volta                          |                                                                                                                                                                                                                                                                  | La pila eléctrica                |                                                                                  |
| Andrés María Ampère                      | Considerado uno de los descubridores del electromagnetismo.                                                                                                                                                                                                      | El solenoide                     |                                                                                  |
| Jorge Simón Ohm                          | Estudió la relación entre el voltaje (V) aplicado a una resistencia (R) y la intensidad de corriente (I) que circula por ella<br>$V = I R$                                                                                                                       |                                  |                                                                                  |
| Miguel Faraday                           | Descubrió la inducción electromagnética.                                                                                                                                                                                                                         | Generadores y motores eléctricos |                                                                                  |
| Alejandro Graham Bell                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | El teléfono                      | ¿Te das cuenta de cómo cambió el teléfono la historia de la comunicación humana? |

| Estudios sobre electricidad y magnetismo | Descubrimiento                                    | Aplicación                     | Comentario                             |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
| Tomás Alva Edison                        |                                                   | Lámpara incandescente o foco.  |                                        |
| Alejandro Popov                          | Descubrió la inducción electromagnética.          | Primera antena radioeléctrica  |                                        |
| John von Neumann                         | Desarrollo del sistema binario para computadoras. | La primera computadora moderna | ¿Te imaginas tu vida sin computadoras? |

Como te diste cuenta muchas aplicaciones tecnológicas han transformado la vida de las personas pero ninguna tanto como las tecnologías de la información. Éstas han cambiado como ningún otro adelanto científico la sociedad de nuestro tiempo. Intentemos ver cómo ha renovado algunos de los ámbitos más importantes para los seres humanos.



De alguna época o un momento específico de la tabla anterior elige tres descubrimientos que llamen tu atención. Investiga las condiciones cómo se originaron y la forma en que revolucionaron en los siguientes ámbitos.

| Época | Descubrimiento | ¿Cómo revolucionó...? |             |                    |                             |
|-------|----------------|-----------------------|-------------|--------------------|-----------------------------|
|       |                | La educación          | La economía | El entretenimiento | La investigación científica |
|       |                |                       |             |                    |                             |
|       |                |                       |             |                    |                             |
|       |                |                       |             |                    |                             |



## Para saber más

De los 7 mil millones de habitantes que hay en el mundo más de 3 mil millones viven con un dólar al día, es decir, aproximadamente con 12 pesos diarios. Representan 40% de la población mundial que vive en un estado de pobreza tal que no le permite desarrollar sus proyectos de vida, sus planes, ni tener acceso a las aplicaciones tecnológicas de vanguardia, ni contar con la información y el conocimiento, como le pasa al resto de la población.

Consulta en el Apéndice 1 los descubrimientos que nosotros elegimos de cada época y la forma en que revolucionaron cada ámbito. Después de leer complementa tu cuadro y si es necesario busca más información de cada descubrimiento.

Integra a tu portafolio la información adicional que recopiles, puede servirte para las siguientes actividades del módulo.

Según la UNESCO, la noción de **sociedad de la información** se basa en los progresos tecnológicos, en cambio el concepto de **sociedades del conocimiento** comprende dimensiones sociales, éticas y políticas mucho más vastas. De hecho en su informe anual, esta organización habla de sociedades en plural con toda la intención de rechazar un único modelo social que no tome suficientemente en cuenta la diversidad cultural y lingüística mundial, según dice, siendo el “único elemento que nos permite a todos reconocernos en los cambios que se están produciendo actualmente”. Como sabes hay diferentes formas de conocimiento y cultura en las sociedades y sería un error admitir que la revolución de las tecnologías de la información y la comunicación nos conduzca hacia una forma única de sociedad posible.

## Más información en...

La dirección electrónica donde puedes encontrar el informe completo de la UNESCO: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf>.



Miseria



Consulta y lee cuidadosamente las siguientes secciones del informe de la UNESCO, cuyos datos se encuentran en la cápsula “Más información en...”, identifica la tesis o propuesta principal y apunta las ideas clave de cada una de ellas. Al final da tu opinión sobre la tesis, ¿estás o no de acuerdo con ella?, ¿cuál es tu postura al respecto?, ¿los argumentos que dan cambia tu idea previa acerca de si la aplicación de la ciencia favorece al ser humano? Reflexiona en el conocimiento científico empleado en beneficio de algún sector, explica si puede resultar al mismo tiempo perjudicial para otro, ¿por qué?

**Sección: De la sociedad de la información a las sociedades del conocimiento**

Tesis o propuesta principal:

---

---

---

Ideas clave:

---

---

---

---

---

---

Postura personal:



**DALE VUELTAS**

¿Crees que en verdad hemos avanzado aliviando el sufrimiento humano como debiera pasar cuando progresa la ciencia, las aplicaciones tecnológicas y sus impactos en la sociedad?, ¿no será que los esfuerzos en materia científica y educativa están beneficiando sólo a una parte de la población mundial?, ¿se te ocurre una solución para la falta de igualdad de oportunidades?, ¿cuál es tu propuesta?

**Sección: Sociedades en redes, conocimientos y nuevas tecnologías**

Tesis o propuesta principal:

Ideas clave:

Postura personal:

### **Sección: Las sociedades del aprendizaje**

Tesis o propuesta principal:

Ideas clave:

Postura personal:

Compara tus respuestas en el Apéndice 1.

Guarda la información que recopilaste en tu portafolio de evidencias.

Los descubrimientos y las actividades de la CERN seguramente cambiarán en el mediano plazo nuestra forma de concebir el universo y la manera en que nos ve-

mos a nosotros mismos. Quizás dentro de poco seremos capaces de conocer con claridad cómo se formó el universo, cuál fue el principio de nuestro planeta, cómo funciona la fuerza de gravedad, el secreto del vacío... Imagina que lleguemos a conocer todos los misterios del universo o mejor aún, según los científicos del CERN, podamos darnos cuenta de que todo lo que sabíamos sobre el universo era erróneo, es decir, enfrentarnos a la más grande de las revoluciones científicas de la historia. Seguramente, el impacto de los descubrimientos del CERN irá más allá de la ciencia misma expandiéndose a ámbitos profundamente antropológicos e incluso teológicos, además por supuesto de los políticos, sociales y económicos. Lo que es un hecho es que, ya desde ahora, ha provocado un cambio importantísimo en el modo de relacionarnos entre personas por su impacto en la difusión y el manejo de la información.

Al inicio de este libro hablábamos de los grandes observatorios con los que contamos para conocer el universo, incluso de los viajes espaciales que se han hecho para obtener información sobre nuestro planeta, los planetas vecinos y las estrellas, sin embargo, el universo es mucho más misterioso de lo que imaginamos. Las estrellas y planetas que podemos ver (a simple vista o con telescopios) sólo representan 4% del universo, 96% restante está formado por materia y energía oscura de las cuales casi no sabemos nada. Actualmente los experimentos Atlas y CMS de la CERN están encaminados hacia el conocimiento de este tipo de materia y energía.



#### DALE VUELTAS

¿Cuál crees que es la finalidad de la ciencia para el ser humano?, ¿alcanzar mayor conocimiento?, ¿progresar?, ¿desarrollarse?, ¿en qué sentido, por qué y para qué?



#### CIERRE

Estás concluyendo el tercer bloque de la unidad; para afirmar tus aprendizajes ahora elaborarás el tríptico que hemos venido preparando, manos a la obra.

- a) Elabora un tríptico de divulgación que exponga tu postura sobre si la ciencia es buena o no, y cuáles son tus argumentos. Para hacerlo sigue los pasos expuestos a continuación:
  1. Reflexiona sobre tu postura acerca de la ciencia. ¿Consideras que ésta realmente beneficia o más bien perjudica? ¿Por qué lo piensas así? Para ayudarte en esta reflexión repasa las actividades de este bloque.
  2. Es difícil colocar todas las ideas que tienes en un espacio tan limitado como un tríptico. Es por eso que necesitas sintetizar la información. A continuación completa la distribución del tríptico para darte una idea del material que podrías incluir.



### Frente

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

### Reverso

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

3. Recuerda resaltar los puntos más importantes y de ser posible incluye imágenes que hagan más clara y expresen adecuadamente tu postura. No olvides citar la fuente (y al autor de las imágenes).
4. Utiliza una hoja en blanco tamaño carta y elabora tu tríptico. Puedes hacerlo a mano o con ayuda de una computadora; si deseas realizarlo con ayuda de la computadora puedes consultar los siguientes enlaces para aprender cómo hacerlo de manera fácil y rápida:  
<http://www.comolohago.cl/2009/04/30/como-hacer-un-triptico-con-word/>  
<http://www.youtube.com/watch?v=LfJ84Yrv5VES>
5. Sé convincente en tu postura y cuida la redacción y ortografía.

Cuando termines tu tríptico compártelo con un amigo, un familiar o un asesor y discute el contenido con él o ella. Al terminar pídele su opinión y marca con una X si cumple o no con los indicadores. (Si no encuentras a alguien con quien realizar la actividad puedes contestar a manera de autoevaluación. Recuerda ser crítico contigo mismo y con tu trabajo, pues es la única manera de mejorar).

| Lista de cotejo para evaluar el tríptico                            |    |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|----|
| Indicadores                                                         | Sí | No |
| Es atractivo para el lector.                                        |    |    |
| Cumple con el objetivo de difusión.                                 |    |    |
| La información está organizada.                                     |    |    |
| Está redactado de manera clara y permite la comprensión del tópico. |    |    |
| La ortografía y redacción son correctas.                            |    |    |
| Presenta una postura clara sobre los beneficios de la ciencia.      |    |    |

b) Evalúa tu desempeño con la siguiente lista de cotejo:

| Lista de cotejo                                                                                 |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| Indicadores                                                                                     | Sí | No |
| Fundamento mis opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en mi vida cotidiana. |    |    |
| Conozco y asumo las consideraciones éticas de mis opiniones con respecto a la ciencia.          |    |    |
| Puedo valorar el desarrollo científico-tecnológico.                                             |    |    |
| Reconozco la importancia de la ciencia en mi vida diaria.                                       |    |    |

Al momento de evaluar con la lista de cotejo será necesario que des cuenta de tu respuesta con alguno de los trabajos realizados.

- c) Reflexiona sobre lo que aprendiste en este tema y los conocimientos nuevos que adquiriste en este bloque a partir de las siguientes preguntas:
1. ¿Qué obstáculos encontraste al estudiar este tema?
  2. ¿Qué hiciste para enfrentar esos obstáculos?
  3. ¿Qué piensas hacer en los próximos temas para evitar este tipo de obstáculos?
  4. ¿Cuáles son las actividades que facilitaron más tu aprendizaje?
  5. ¿Cómo puedes asegurar que aprendiste los conceptos fundamentales del bloque?
  6. ¿Cuál consideras que es tu mayor aprendizaje a lo largo de este bloque?
  7. ¿Qué esperas aprender de los siguientes bloques?

### *Para seguir investigando...*

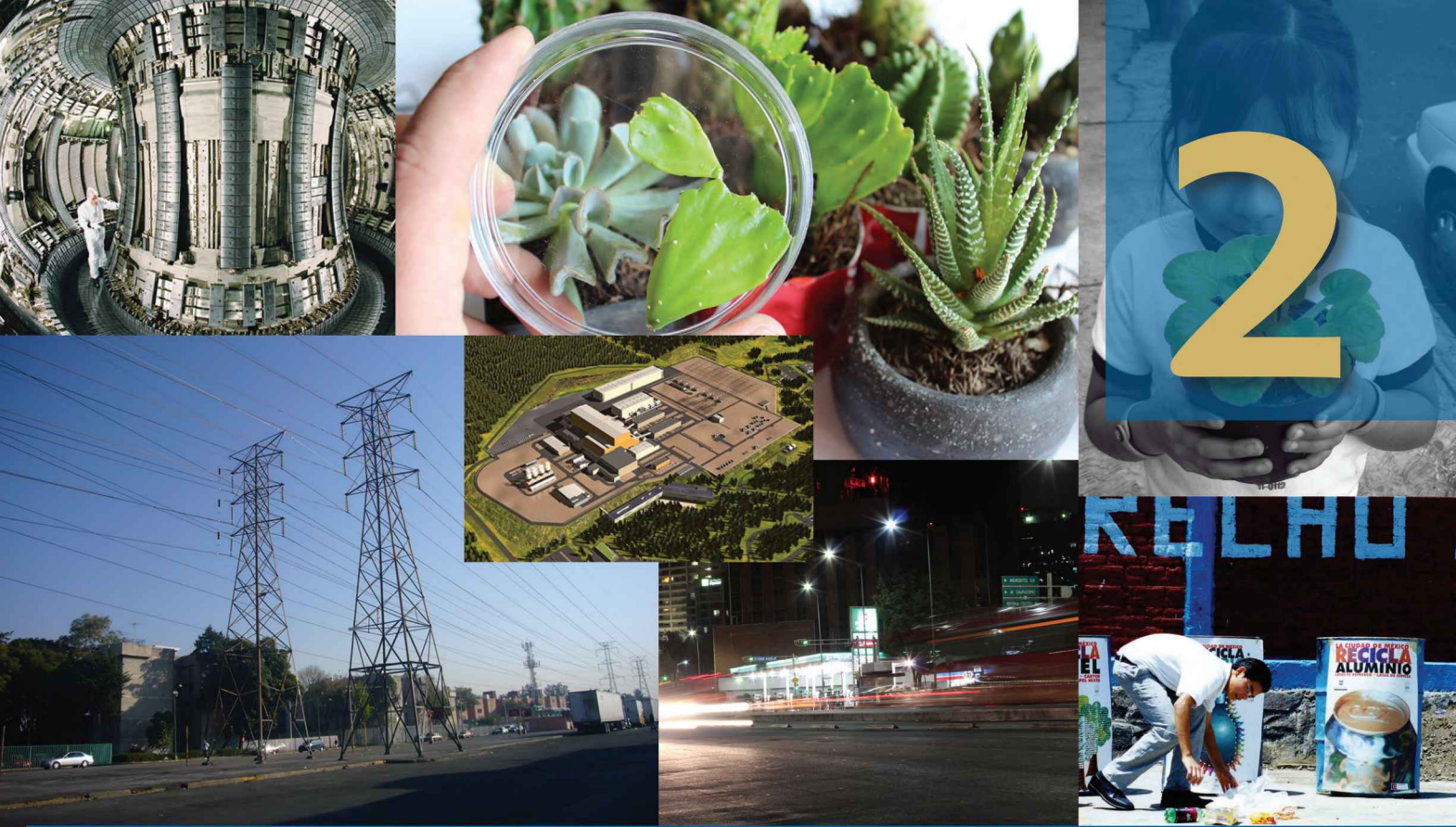
#### Libros para profundizar en los temas de este bloque:

Castells, M. (2006). *La sociedad red*. Madrid: Alianza editorial.  
Medina, M. (1985). *De la techné a la tecnología*. Madrid: Editorial Interduc.  
Pérez Tamayo, R. (1998). *¿Existe el método científico?* México: Fondo de Cultura Económica.  
Udías Vallina, A. (2004). *Historia de la física: de Arquímedes a Einstein*. Madrid: Síntesis.

#### Otras fuentes de consulta:

Si deseas saber más al respecto a los temas que estudiaste en este bloque, puedes consultar las siguientes fuentes:

- <http://public.web.cern.ch/public/>
- <http://www.cernland.net/>
- <http://asesoriapedagogica.ffyba.uba.ar/?q=rietti-massarini-democratizar-el-conocimiento>
- <http://manuelgross.bligoo.com/content/view/678988/Manuel-Castells-Comunicacion-y-poder-La-metafora-de-la-sociedad-red.html>
- [http://www.comoves.unam.mx/archivo/fisica/114\\_hadrones.html](http://www.comoves.unam.mx/archivo/fisica/114_hadrones.html)



# El impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social

## ¿Qué voy a aprender y cómo?

Esta unidad te permitirá a complementar el estudio de la energía que has emprendido en módulos anteriores. Aprenderás sobre los desafíos futuros para el aprovechamiento de la energía vinculándolos con las ideas de sustentabilidad y desarrollo social que ya conoces. Conocerás las soluciones que da la ciencia a los problemas energético y ambiental después de analizar y evaluar el impacto de la aplicación de la ciencia, la tecnología y la tecnociencia en la sociedad y el ambiente, así como la necesidad de democratizar el conocimiento.

## ¿Con qué propósito?

El propósito de esta unidad es que analices los impactos de la ciencia y la tecnología en la naturaleza y en la sociedad, a fin de promover el desarrollo de una cultura de sustentabilidad que incida en el bienestar social, mediante el fomento de la participación democrática.

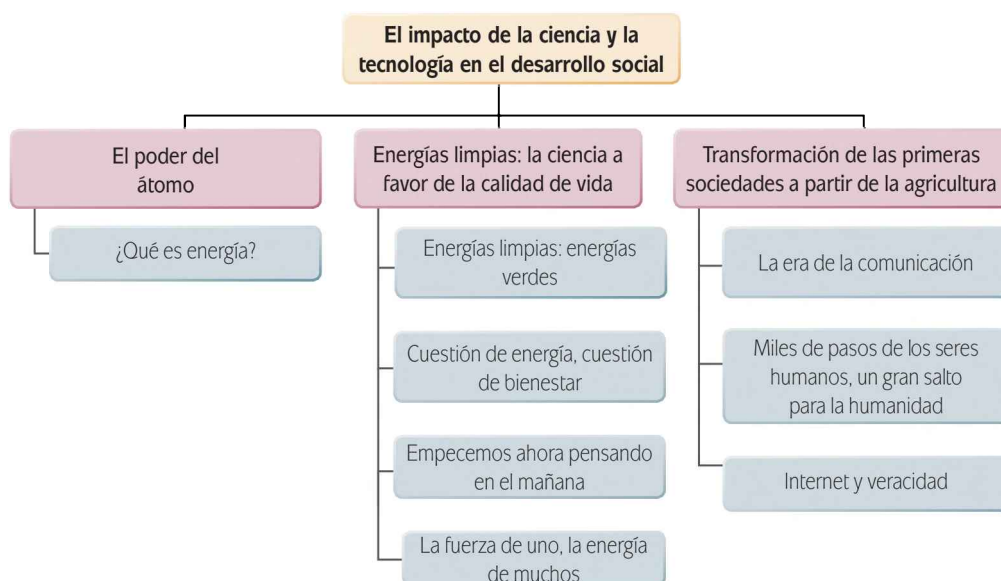
## ¿Qué saberes trabajaré?

Los temas que abordarás en esta unidad son:

- **Desarrollo:** impactos (positivos y negativos) de la ciencia y la tecnología, en lo social, económico, político y cultural.
- **Sustentabilidad:** ética, bienestar social y equilibrio en la calidad de vida.
- **Democratización del conocimiento:** participación social y responsabilidad ética y social.



Observa el siguiente esquema donde se encuentran ubicados los saberes para esta unidad.



## ¿Cómo organizaré mi estudio?

Esta segunda unidad está estructurada en tres bloques. Al final de cada uno serás capaz de elaborar una bitácora de investigación, un blog y un proyecto en colaboración con alguna institución de tu elección con el fin de ayudarte a entender mejor el impacto de la ciencia, la tecnología y la tecnociencia en la sociedad y el ambiente, además de comprender la importancia de la democratización del conocimiento para lograr el desarrollo de la sociedad y su sustentabilidad; para ello contarás con la información de las cápsulas a lo largo de todos los bloques.

El tiempo sugerido para estudiar esta unidad es de 40 horas.

Te aconsejamos, estudies diariamente por lo menos dos horas con el propósito de llevar a cabo las actividades, el aprendizaje de los saberes y la elaboración de los trabajos solicitados.

| Temas de estudio                       | 4ª semana | 5ª semana     | 6ª semana | 7ª semana | 8ª semana |
|----------------------------------------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| ¿Qué es energía?                       |           | 2 3 2 2 2 2 2 |           |           |           |
| Energías limpias                       |           |               | 2 1       |           |           |
| Cuestión de energía                    |           |               | 1 2       |           |           |
| Empecemos ahora pensando en el mañana  |           |               | 1         |           |           |
| La fuerza de uno, la energía de muchos |           |               | 1 2 2     |           |           |
| La era de la comunicación              |           |               |           | 2         |           |
| Miles de pasos de los seres humanos    |           |               |           | 2         |           |
| Internet y veracidad                   |           |               |           |           | 2 2 2 2 1 |

## ¿Cuáles serán los resultados de mi trabajo?

Para lograr el propósito de esta unidad es importante que trabajes para:

- Evaluar la energía que utilizan las tecnologías actuales en términos de eficiencia, riesgos y protección del medio ambiente.
- Analizar la relación del desarrollo social con la aplicación de la ciencia, la tecnología y la tecnociencia.
- Argumentar las implicaciones de la tecnociencia en la sociedad (en sus ámbitos político, económico, social y cultural).
- Evaluar el impacto positivo y negativo del desarrollo y la aplicación de los avances tecnocientíficos en la sociedad y el ambiente.
- Argumentar la importancia de la democratización del conocimiento como un elemento para lograr el desarrollo de la sociedad, propiciando tu participación responsable como agente en un marco de equidad.
- Diseñar proyectos y propuestas argumentadas que promuevan la democratización del conocimiento.



Estás trabajando para analizar la relación del desarrollo social con la aplicación de la Ciencia, la Tecnología y la Tecnociencia. Para argumentar las implicaciones de la Tecnociencia en la sociedad (en sus ámbitos político, económico, social y cultural) y para evaluar la energía que utilizan las tecnologías actuales en términos de eficiencia, riesgos y protección del medio ambiente.

## Bloque 1. El poder del átomo

En el presente bloque que inicia con el estudio de la energía, aprenderás a distinguir entre fusión y fisión nuclear y encontrarás además otros desafíos futuros sobre este tema vinculándolo con las ideas de sustentabilidad y desarrollo social que ya conoces. Tu producto final será una bitácora de investigación sobre las soluciones que da la ciencia para el problema energético.

### INICIO

## ¿Qué es energía?

Estamos seguros de que el de energía es un concepto que te es familiar y reconoces en casi todos los ámbitos de tu vida, sin embargo no deja de ser difícil de definir. Coloquialmente usamos términos como “me siento lleno de energía” o “la ciudad se quedó sin energía”, pero en sí no es fácil aclarar qué es.

Existen muchas definiciones para este término, además hay distintas ciencias o especialidades del conocimiento que lo utilizan con acepciones diversas, sin embargo, en nuestro libro será suficientemente claro y correcto utilizar su definición más común:

“**Energía** es la capacidad para realizar un trabajo, la virtud de algo o de alguien para obrar”. En términos físicos la podemos definir como una medida que se ha creado para describir ciertas variaciones en un sistema. Con esta definición en mente, además de lo que aprendiste en la unidad anterior, seguramente se te facilitará entender que todo en nuestro universo requiere energía, que el mundo en que vivimos está en constante intercambio de energía. El nuestro no es un uni-

verso estático, sino muy por el contrario, es un universo que está en movimiento continuo. Desde las galaxias hasta la más pequeña de nuestras células se encuentra en una constante danza junto con el resto del universo. Y la fuente que permite todo este movimiento es precisamente la energía.

Necesitamos la energía para todo lo que hacemos, para movernos, para respirar, para crear, aún cuando duermes tu cuerpo se encuentra en un silencioso pero muy activo intercambio de energía. Como sabes, la energía que utilizamos los seres humanos proviene principalmente de los alimentos que consumimos. Por ejemplo: un vaso de leche tiene en promedio 100 calorías, y eso no es otra cosa que una medida de la energía que te aporta ese vaso de leche. Y así, la vaca generó esa leche a partir de la energía que transformó a partir de las hierbas que se comió. Las hierbas a su vez obtuvieron la energía a partir de los rayos del Sol que recibieron. De estos dos últimos puntos (las plantas y el Sol) hablaremos más adelante. Sólo para mostrarte lo fascinante del tema ¿te has dado cuenta que en última instancia toda la energía que utilizamos proviene del Sol? Y el Sol, ¿de dónde toma su energía? Ya hablaremos un poco más sobre esto en nuestro siguiente tema: la fusión nuclear.



Actividad previa: Calentando motores

### Gestión del aprendizaje

Una bitácora es una relación de hechos, un relato detallado y cronológico de acontecimientos. En el caso de una bitácora de investigación, el objetivo es relatar todo el proceso que vive una persona realizando un proyecto de investigación incluyendo las lecturas que se hacen, las actividades que se llevan a cabo y las reflexiones que éstas desencadenan. Es una especie de "Diario" de investigador. El objetivo de tu proyecto es identificar y proponer soluciones viables al problema actual de la energía, además de cumplir con el objetivo debes de redactar tu bitácora de forma clara y constante.

### Reflexiona: la energía y tú

Menciona tres fuentes de energía que sean de vital importancia para tu vida. Reflexiona y explica ¿qué pasaría si dejarán de existir?, ¿cómo las sustituirías?, ¿qué cambiaría en tu vida?

1. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

En la unidad anterior hablábamos del átomo y de la importancia que su conocimiento ha tenido para la ciencia en la actualidad. Pero el conocimiento del átomo no sólo nos ha permitido conocer más nuestro universo, sino que también ha posibilitado aplicar este conocimiento para la generación (o mejor dicho transformación) de la energía. La energía eléctrica es el ejem-

plo más común de lo que se conoce como **energía secundaria**, puesto que para producirla se necesita de otra fuente —primaria— que la genere; puede ser la energía cinética o potencial del agua como en las hidroeléctricas, la energía del movimiento del aire o eólica o por la combustión de algún fósil de origen orgánico como el petróleo.

Al finalizar este bloque realizarás una bitácora de investigación enfocándote en soluciones alternativas a la crisis energética.

Por la extensión variable que puede tener tu bitácora, utiliza hojas sueltas o un cuaderno.

## DESARROLLO

Aunque lo que sabemos de la existencia de la **electricidad** se remonta a varios siglos atrás, la información que tenemos en la actualidad se generó debido al conocimiento de la estructura interna de los átomos: protones y electrones. Y aunque el proceso es mucho más complejo y en algunos casos continúa siendo un misterio, en pocas palabras lo que sucede es lo siguiente: los electrones con su carga negativa, se sienten fuertemente atraídos por la energía de su contraparte, los protones, esto provoca el movimiento de dichas partículas, y es precisamente este movimiento lo que genera la electricidad. Y es gracias a este conocimiento que el ser humano ha podido controlarla y utilizarla para su beneficio. Por ejemplo para iluminar nuestras casas por la noche o para que podamos ver la televisión o utilizar la computadora.

La sociedad en la que vivimos demanda cada día más energía para los hogares y sobre todo para las industrias. Los sistemas tradicionales de transformación de energía, como las plantas termoeléctricas o hidroeléctricas se han visto superados ya desde hace algunos años. Este hecho hizo que buscáramos nuevas formas de energía primaria. Y fue otra vez el conocimiento del átomo y de su dinámica lo que permitió la creación de procedimientos para generar electricidad y otros tipos de energía. Esta vez de forma mucho más eficiente pero no sin presentar un alto riesgo en el proceso. Nos referimos a la **energía nuclear**.



Torre de electricidad

### Un mundo de ciencia

Durante el siglo XIX el mundo se fascinó con la electricidad y el magnetismo y sus aplicaciones en la vida humana. La ciencia moderna aplicaba el método experimental a todos los ámbitos de la ciencia desde los siglos XVII y XVIII, el siglo XIX se distinguió por la estrecha interacción entre la producción tecnológica y su tratamiento teórico. A finales de ese siglo comenzaba la revolución tecnocientífica.



La actividad científica durante el siglo XIX estuvo en gran medida dominada por el afán de conocimiento en el área de electricidad y magnetismo.





La Comisión Federal de Electricidad (CFE) desarrolló unos videos sobre la historia de la electricidad. Aunque son aparentemente muy sencillos, pues la CFE los concibió con el fin de hacerlos comprensibles a niños y jóvenes de todos los niveles socioculturales de México, te los presentamos porque son muy claros. A continuación encontrarás los enlaces, ve los videos y contesta las preguntas.

### Más información en...

También te sugerimos los siguientes textos impresos:

Blondel, C. (1994). *Historia de la electricidad*. Barcelona: RBA Editores.

Campos, L. (2005). *La electricidad en la Ciudad de México y área conurbada*. México: Siglo XXI Editores.

- Historia de la electricidad 1  
[Video: <http://www.youtube.com/watch?v=ySYeSiAEpiY>]
- Historia de la electricidad 2  
[Video: <http://www.youtube.com/watch?v=uk4BTDYojkk&feature=related>]

a) ¿Cuáles son los tipos de plantas utilizadas para generar electricidad en México?

b) ¿Cómo se relaciona la producción de electricidad y el calentamiento global?

c) ¿Por qué si la energía no se crea ni se destruye y sólo se transforma existe crisis energética hoy en día?

Consulta las respuestas en el Apéndice 1. Si te equivocaste en alguna, corrígela. Recuerda escribir tus reflexiones respecto a esta actividad en tu bitácora.

Consulta más información de la Comisión Federal de Electricidad y almacénala en tu portafolio de evidencias. Reflexiona, ¿te parece suficiente la información que proporcionan a los ciudadanos? Si crees que no piensa en qué maneras podrías hacer llegar tu opinión y sugerencias a esta empresa y recibir mejor información..



## La energía nuclear ¿heroína o villana?

Antes de empezar a hablar sobre energía nuclear reflexiona un poco acerca de lo que sabes al respecto y sobre qué temas o sucesos te vienen a la mente cuando se habla de ella. Muy probablemente las primeras imágenes que vienen a tu mente son imágenes de bombas atómicas, radioactividad, explosiones. Y aunque es una parte de la historia, sería muy grave quedarnos únicamente con esta idea negativa de su uso.

Aunque es verdad que existen efectos negativos de la energía nuclear, como por ejemplo los de la radioactividad en la salud o los problemas ambientales derivados de ella, también existen otras aplicaciones de la radioactividad que pueden ser favorables, por ejemplo en la agricultura, la alimentación y en la salud.



A continuación te presentamos varios enlaces que contienen información sobre los efectos de la radioactividad, así como dos referencias bibliográficas. Lee algunos de los enlaces o alguno de los textos con atención y de manera crítica. Para facilitarte la consulta de los textos en Internet, encontrarás dos de ellos en el Apéndice 4: Textos de radioactividad.

- <http://www.salud.com/salud-en-general/la-radioactividad-y-sus-efectos-en-salud.asp> [Efectos de la radioactividad en la salud humana.] [Consulta: 25/05/2011].
- <http://www.textoscientificos.com/fisica/radiactividad/riesgos-problemas>. [Riesgos y problemas de la radioactividad.] [Consulta: 25/05/2011].
- <http://www.textoscientificos.com/fisica/radiactividad/riesgos-medioambientales> [Efectos ambientales de la radioactividad.] [Consulta: 25/05/2011].
- <http://www.textoscientificos.com/fisica/radiactividad/disposicion-residuos-radiactivos> [Disposición final de residuos radioactivos.] [Consulta: 25/05/2011].
- <http://www.textoscientificos.com/fisica/radiactividad/aplicaciones-medicas> [Aplicaciones médicas de la radioactividad.] [Consulta: 25/05/2011].
- Bulbulian, Silvia. (1987). *La radiactividad*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Narbona, Cristina. (2012). *La energía después del accidente de Fukushima*. Madrid: Turpial.

A partir de toda la información que leíste, completa el siguiente cuadro comparativo en el que analices las ventajas y los riesgos de la radioactividad.

|                      | Ventajas/Beneficios | Desventajas/Riesgos |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| Salud                |                     |                     |
| Medios de transporte |                     |                     |
| Agricultura          |                     |                     |
| Medio ambiente       |                     |                     |

Consulta en el Apéndice 1 algunas de las ventajas y desventajas que te presentamos. Si es necesario completa tu cuadro.

La energía nuclear ha contribuido sustancialmente al desarrollo de la humanidad y a su calidad de vida. Las aplicaciones son innumerables y diversas ciencias han sido beneficiadas por su utilización, como la medicina en el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades; o la arqueología con aplicaciones de datación como la del carbono-14, sólo por mencionar algunas. Pero sin duda una de las aplicaciones que más nos ha beneficiado es la de la generación de energía y que es precisamente el tema que aquí estás estudiando. Recuerda que aunque para fines prácticos hablamos de generación de energía, “la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma”. Este es un principio que continúa vigente y que por ahora no manifiesta ninguna inexactitud para los hombres y mujeres de ciencia.



Tratemos ahora de aclarar algunos conceptos que te facilitarán el entendimiento de este tema. Para hacerlo contesta las siguientes preguntas. Responde lo que recuerdes de lo que has estudiado hasta ahora y de tu conocimiento general, no consultes ninguna fuente.

1. ¿De dónde proviene el término energía nuclear?
2. ¿La energía nuclear y la energía atómica son lo mismo?

### 3. ¿Qué hay de la bomba atómica, estamos hablando del mismo tema?

Compara tus respuestas en el Apéndice 1.

Intentemos dar respuesta a estas interrogantes para que puedas seguir adelante con el estudio de este bloque. Cuando hablamos de **energía nuclear**, nos referimos a la energía contenida en el átomo o que se genera a partir de él. Debido a esto algunas veces se le denomina **energía atómica**. Pero esta energía se libera a partir del núcleo del átomo, por eso otras veces se le denomina nuclear, de manera que ahora sabes que estos dos términos se refieren a un mismo fenómeno.

La energía nuclear es pues un fenómeno físico-químico mediante el cual se genera energía natural o artificialmente. Aunque este proceso existe en la naturaleza, el término energía nuclear lo usamos generalmente para hacer referencia a procesos artificiales utilizados por el ser humano para generar o liberar grandes cantidades de energía. Ésta puede ser con fines de aprovechamiento como la obtención de energía eléctrica, térmica o mecánica o también con fines bélicos como el caso de la bomba atómica u otras armas nucleares.

Actualmente se conocen dos formas de producir energía nuclear:

- ▣ La energía por fisión atómica y
- ▣ La energía por fusión atómica.

Explicaremos la primera brevemente, ya que es la clase de energía nuclear que seguramente conoces más, pues el tipo de reacción nuclear utilizada en la bomba atómica lanzada por los Estados Unidos en Japón al finalizar la Segunda Guerra Mundial, también la responsable de los desastres de Chernobyl en 1986, y el más reciente en Fukushima, en marzo de 2011. A la segunda clase de energía, dedicaremos todo un apartado.

El núcleo del átomo como recordarás se encuentra formado por protones y neutrones, los cuales a su vez se mantienen unidos por una gran fuerza que por ahora se ha denominado **fuerza nuclear fuerte**. Los científicos se dieron cuenta que si le lanzaban un neutrón al núcleo del átomo de otro elemento, éste se dividía en dos o más partes y que durante este proceso se liberaba una enorme cantidad de energía. Energía que en buena parte se libera en forma de calor en un proceso muy eficiente y por consecuencia muy útil para diversos fines, entre ellos por supuesto la generación de energía eléctrica.

#### Amplía tus horizontes

Analiza la película *El día después* de Nicholas Meyer (USA, 1983), sin duda reconocerás los peligros del armamento nuclear para toda la humanidad. Esta cinta muestra los efectos desastrosos de la radiación tras los supuestos ataques nucleares de estadounidenses y rusos durante la Guerra Fría.



Sin embargo al dividir el núcleo de un átomo, éste no sólo se divide en elementos más ligeros, sino que se generan además algunos subproductos como algunos neutrones libres que salen disparados a muy altas velocidades. Estos neutrones, a su vez, impactan nuevos núcleos de otros átomos, generando así una reacción en cadena. Son precisamente estos dos fenómenos (las altas temperaturas generadas y la reacción en cadena) unida a la alta radiactividad de los elementos utilizados, lo que hace que esta forma de generación de energía sea de muy alto riesgo. Las consecuencias por el mal uso de esta tecnología o por fallas que la misma ha tenido, como la historia ha probado, resultados catastróficos para la humanidad. Un ejemplo reciente fue lo que vivió Japón en marzo de 2011, suceso que muestra el riesgo que presentan las centrales nucleares.



a) Lee con atención el texto.

### **Fukushima, lo que nunca pasaría en una nucleoelectrica**

El terremoto y posterior tsunami que golpearon a Japón el viernes 11 de marzo pasado han tenido consecuencias devastadoras para la población japonesa. Una semana después, el gobierno japonés ha reconocido más de siete mil quinientos muertos, casi doce mil personas desaparecidas y cientos de miles de personas desplazadas de sus hogares con desabasto grave de agua potable, alimentos y combustibles. Es imprescindible iniciar este artículo expresando nuestro más sincero pésame y solidaridad al pueblo de Japón.

Una de las más serias consecuencias ha sido el grave accidente ocurrido en la central nucleoelectrica de Fukushima Daiichi, al noreste de Japón, cuatro de los seis reactores nucleoelectricos han sufrido daños muy severos con consecuencias al ambiente y a los seres humanos aún por definir. Esta central nunca volverá a funcionar. La información que se ha presentado al mundo no ha sido muy confiable, ya que se han contradicho diversas fuentes y se han corregido los datos varias veces al pasar de los días. Esto es normal al considerar la terrible situación en que se encontraba y todavía encuentra el heroico personal que está luchando para controlar la situación en dichos reactores. He consultado diariamente los reportes de las comisiones reguladoras de energía nuclear de Japón, Estados Unidos y la Unión Europea, así como de la Agencia Internacional de Energía Atómica, según artículos publicados en Scientific American, IEEE Spectrum, CNN, The New York Times y The Economist, entre otros.

Los eventos terribles que sucedieron en esta central nucleoelectrica han invalidado cinco aspectos claves de seguridad que siempre nos habían reiterado los expertos en esta materia que nunca pasarían.

Primer nunca, un terremoto no afectaría la integridad de una planta nucleoelectrica. Éste sí dañó al sistema eléctrico y no hubo electricidad para operar los sistemas y equipos internos, lo que inutilizó el sistema de enfriamiento de cuatro reactores.

Segundo nunca, un tsunami no afectaría la operación de una planta nucleoelectrica. Éste sí dañó el sistema eléctrico de emergencia que operaba con diesel y debía entrar en operación automática si no había corriente eléctrica, lo que impidió hubiera la cantidad de agua necesaria en los sistemas de enfriamiento en cuatro reactores.

Tercer nunca, la sólida construcción del edificio externo de una unidad nucleoelectrica evitaría que las posibles emisiones de radiación que se produjeran en el interior del reactor salieran al exterior,

ya que el reactor está dentro de un edificio interior; es decir, el reactor está aislado de su entorno por dos edificios sólidamente contruidos. Resulta que sí hubo explosiones que dañaron seriamente las paredes y la estructura en cuatro reactores, lo que permitió que radiación y partículas nucleares producidas por el combustible nuclear fueran liberadas al medio ambiente. Dichas explosiones ocurrieron por la acumulación de hidrógeno entre el edificio interno y el externo; no se sabe bien porqué se produjo ese hidrógeno ni porqué explotó. Debemos señalar que a este edificio externo lo señalaban como una de la más importantes diferencias de seguridad entre la tecnología nucleoelectrica soviética y la tecnología con que se construían las nucleoelectricas en el mundo occidental; esto para justificar que la mayor catástrofe nucleoelectrica ocurrida en el mundo, en la central nucleoelectrica de "Chernobyl", en Ucrania, nunca podría ocurrir fuera de la extinta Unión Soviética.

Cuarto nunca, existen medidas de seguridad automáticas que evitan la emisión al ambiente de radiactividad del combustible que está siendo utilizado durante la operación de una central nucleoelectrica. Sí se comprobó la existencia de radiación y material nucleares al exterior de la central producidos por el combustible nuclear parcialmente expuesto a la atmósfera en el interior de varios reactores.

Quinto nunca, los restos del combustible nuclear que ya fue utilizado son almacenados de manera completamente segura en albercas dentro de las propias instalaciones y no contaminarán al ambiente. También, se comprobó que en una de las unidades el nivel de agua de dicha alberca había disminuido y material con uranio y plutonio había sido expuesto directamente a la atmósfera, emitiendo radiación y material nuclear al ambiente.

La cantidad e intensidad de las emisiones de radiactividad producidas por los reactores de la central nucleoelectrica de Fukushima Daiichi varía minuto a minuto, depende del sitio donde se mida y de la dirección e intensidad del viento en la región. Se asegura que los vientos predominantes han llevado la radiación hacia el mar y no hacia las ciudades del interior de Japón. Sin embargo, se han medido ocasionalmente radiaciones 10 mil veces mayores a las normales en las inmediaciones de la central y 50 veces mayores en ciudades alejadas 80 kilómetros.

El nivel de un accidente nuclear se mide en una escala del 1 al 7, siendo el 1 el de menor importancia. De los accidentes reportados, los dos más serios son el que ocurrió en "Three Mile Island", Estados Unidos, en 1979, que fue catalogado como nivel 5, y el de "Chernobyl", Ucrania, en 1986, que fue catalogado como nivel 7. La mayoría de los expertos catalogan como nivel 6 al ocurrido en Fukushima Daiichi.

La respuesta internacional al accidente en Fukushima Daiichi es variada. Francia, que depende en más del 73 por ciento en la nucleoelectricidad, dijo que todas sus centrales estaban bien, punto. Alemania, España, Estados Unidos y China, que dependen entre 20 y 35 por ciento, establecieron sendos programas para que expertos evalúen la situación de cada una de sus centrales nucleoelectricas y presenten sus resultados al análisis del Gobierno. Además, algunos consideran retirar ya aquellas cuyo tipo de reactor sea tan antiguo como los de Fukushima Daiichi. En México se organizó una visita oficial a la única central nucleoelectrica "Laguna Verde", en Veracruz, donde sólo asistieron funcionarios de alto nivel.

Consideramos que el Gobierno de México debe cerrar temporalmente a "Laguna Verde" por múltiples motivos, entre otros: Sus dos unidades son del tipo que hay en Fukushima Daiichi y son muy antiguas ya que se compraron a mediados de los años setenta aunque entraron en operación hasta 1990. Si ocurrieran dos o más de los cinco nunca antes descritos tendrían que venir inmediatamente expertos de Estados Unidos a ayudarnos. Sólo genera alrededor del 3 por ciento de la electricidad que necesita el país, cuando tenemos una reserva de capacidad en la generación de electricidad del 40 por ciento.

(Continúa...)

(Continuación...)

También consideramos que el Gobierno de México debe posponer cualquier programa nucleoelectrico, a pesar de que esta tecnología tiene una muy pequeña contribución al Cambio Climático, hasta que podamos responder cuestionamientos fundamentales, entre otros: La falta de seguridad en la operación de centrales nucleoelectricas, ya que siempre hay un accidente que supera las normas de diseño de estas instalaciones. Los verdaderos costos de la nucleoelectricidad al incorporar no sólo los aspectos técnicos, sino los ambientales y sociales. El comprometido abasto energético al depender de otros países en la entrega y disposición del combustible nuclear ya que no tenemos uranio ni la capacidad para convertirlo en combustible nuclear. La necesaria construcción de una industria nuclear nacional que debería estar basada en la investigación y desarrollo nacionales. El efecto en la soberanía nacional por la dependencia cada vez mayor de nuestro sector energético.

Podemos generar la electricidad que demanda el país sin la necesidad de "Laguna Verde" y de otras centrales nucleoelectricas. Debemos cambiar nuestra manera de hacer planeación energética y actuar sobre la demanda eléctrica. En el corto y mediano plazos, nos debemos de apoyar en el ahorro y uso eficiente de la energía, en la geotermia, en la hidroelectricidad y en la energía eólica. En el largo plazo, la energía solar puede cubrir todas las necesidades del país y del mundo.

Debemos aprovechar esta crisis y cambiar nuestro sistema energético para avanzar hacia el desarrollo sustentable del país.

Disponible en: <<http://crearfuturos.blogspot.mx/2011/03/fukushima-lo-que-nunca-pasaria-en-una.html>>.  
[Consulta: 25/11/2011].

b) Con base en el análisis del texto y la consulta de información adicional, contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es una nucleoelectrica y un reactor nuclear?
2. ¿Para qué sirven los reactores nucleares?
3. ¿Cuáles son los combustibles que utiliza un reactor nuclear?

4. ¿Cuáles son los países que utilizan los reactores nucleares?, ¿qué beneficios y perjuicios sociales, económicos y políticos les reporta?
  
5. En el caso de Japón, ¿cuáles fueron las variables que no consideraron en la seguridad de la planta nuclear?
  
6. ¿Cuál ha sido el costo social del incidente de Fukushima tanto para Japón como para los principales países que tienen estas fuentes de energía en el aspecto político, económico y social?
  
7. ¿Qué movimientos de la sociedad se han generado a raíz de este incidente?
  
8. Este tipo de situación, ¿cómo afecta al mundo en general?

Consulta en el Apéndice 1 las respuestas para estas preguntas. Si alguna fue incorrecta corrígela e incluye en tu bitácora de investigación tus reflexiones sobre esta actividad.



Como acabas de notar al realizar la actividad anterior, generar la energía necesaria para solventar el ritmo de vida que llevamos los seres humanos hoy en día no es nada fácil. Sin embargo tampoco lo es mantener los estándares de seguridad de una nucleoelectrica ni evitar daños irreversibles ocasionados por las mismas. Al parecer estamos metidos en un vericuetto tremendo, tratando de evitar riesgos pero sin querer renunciar a los modos de vida de las sociedades actuales, ¡con un enorme gasto energético!



Realiza un breve ensayo sobre lo que has aprendido en este tema, tu opinión al respecto considerando los aspectos positivos y negativos que tiene para la sociedad en los ámbitos económico, político, social, ambiental el desarrollo de la ciencia y la tecnología para este tipo de generación de energía nuclear.

- Incluye una valoración sobre los adelantos científicos que han permitido llegar a este punto como un mérito científico, analizándolo desde una perspectiva ética.
- Antes de iniciar tu ensayo reflexiona sobre cómo lo vas a hacer, qué es lo que deseas incluir y qué importancia tiene el tema dentro de tu bitácora de investigación.

Después de redactar tu ensayo revisa en el Apéndice 1 los puntos centrales que deben estar considerados. Si te faltó alguno agrégalo a tu ensayo, y posteriormente reflexiona las razones por las cuales no lo incluiste y escríbelas en tu bitácora.

La energía sólo se transforma, no se crea *ex nihilo* (de la nada), por eso es muy importante buscar fuentes de energía cuando el consumo, sobre todo de energía eléctrica, es tal como en nuestros días. Encontrar alternativas para producir energías resulta indispensable en sociedades que no renuncian a sus estándares de vida. En México también hemos optado por la energía nuclear como una solución.



a) Lee el siguiente caso.

### Laguna Verde, Nucleoelectrica

La única Central Nucleoelectrica de nuestro país, se encuentra ubicada sobre la costa del Golfo de México en el km. 42.5 de la carretera federal Cardel-Nautla, en la localidad denominada Punta Limón municipio de Alto Lucero, Estado de Veracruz, cuenta con un área de 370 Ha. Geográficamente situada a 60 km al Noreste de la ciudad de Xalapa, 70 km al Noroeste del Puerto de Veracruz y a 290 km. al Noreste de la Ciudad de México.

La Central Laguna Verde (CLV) cuenta con 2 unidades generadoras de 682.5 Mw eléctricos cada una. Los reactores son marca General Electric, tipo Agua Hirviente (BWR-5), contención tipo Mark II de ciclo directo. Con la certificación del organismo regulador nuclear mexicano, la Comisión Nacional de

Seguridad Nuclear y Salvaguardas (CNSNS), la Secretaría de Energía otorgó las licencias para operación comercial a la unidad 1 el 29 de julio de 1990 y a la unidad 2 el 10 de abril de 1995.

La energía eléctrica generada en la CLV fluye a través de la subestación elevadora que se conecta a la red eléctrica nacional mediante dos líneas de transmisión de 230 Kv a la subestación Veracruz II, así como con 3 líneas de transmisión de 400 Kv; dos a la subestación Puebla II y la tercera a la Subestación Poza Rica II.

Una central nucleoelectrónica es una instalación industrial donde se logra transformar mediante varios procesos la energía contenida en los núcleos de los átomos, en energía eléctrica utilizable. Es similar a una central termoeléctrica convencional, la diferencia estriba en la forma de obtener el calor para la producción de vapor. Mientras que en una termoeléctrica el calor se obtiene quemando combustibles fósiles o extrayendo vapor natural del subsuelo, en una nucleoelectrónica el calor se obtiene a partir de la fisión nuclear en un reactor. La reacción de fisión se produce al partir los núcleos atómicos de algún elemento como el uranio 235 o el plutonio 239, mediante el bombardeo de los mismos con pequeñas partículas denominadas neutrones.

La reacción de fisión de cada uno de estos núcleos, produce un gran desprendimiento de energía calorífica y electromagnética, la formación de dos nuevos núcleos de masa inferior a la del núcleo original, y la separación de dos o tres nuevos neutrones, que se aprovechan para fisionar a otros núcleos, continuando así el proceso en forma encadenada, es por eso que a este tipo de reacción se le denomina "reacción en cadena".

Esencialmente un reactor nuclear, es un enorme recipiente dentro del cual se está efectuando una reacción de fisión en cadena de manera controlada; está colocado en el centro de un gran edificio de gruesas paredes de concreto, que protegen al personal que lo opera y al público de la radiactividad que produce.

El combustible nuclear más utilizado es el uranio y puede utilizarse de dos maneras: Natural, que contiene 0.7% de uranio 235 y 99.3% de uranio 238 el cual no se fisiona, colocándose en los reactores en forma metálica o de dióxido de uranio ( $\text{UO}_2$ ). Enriquecido, al que artificialmente se eleva la concentración del uranio 235 hasta un 3 o 4% disminuyéndose la del 238 al 97%.

En forma de dióxido de uranio ( $\text{UO}_2$ ) se fabrican pequeñas pastillas cilíndricas, normalmente de un poco más de un centímetro de diámetro y longitud, se introducen en varillas (tubos) herméticas de aleaciones especiales de zirconio. Existen otros materiales fisionables que pueden usarse como combustible: el plutonio 239 y el uranio 233 que se producen artificialmente a partir del uranio 238 y del torio 232, respectivamente.

"El primer día de julio de 1968 se inició la instalación del reactor, que era el mejor de su época, pues desde el punto de vista de investigación, era el reactor más avanzado en el mundo. Las tres primeras letras de TRIGA señalan la finalidad del reactor: la "T" (**training**), se refiere a la capacitación del personal; la "R" (**research**) representa la investigación científica; y la "I" (**isotope**) hace alusión a la producción de isótopos. Las dos últimas letras de TRIGA corresponden a General Atomics, el fabricante. Mark-III alude al modelo del reactor; considerado como el más seguro que se había construido, ya que el combustible mismo del reactor contiene el extinguidor, el cual actúa y detiene de golpe la combustión cuando la temperatura del combustible nuclear pasa de los 350 grados centígrados.

El moderador del reactor es hidruro de circonio, mezclado homogéneamente con el uranio natural y uranio 235 en los elementos combustibles. En los reactores se controla la reacción de fisión por medio de barras de control que detienen o mantienen la liberación de energía. Estas barras se pueden introducir y sacar a voluntad entre los elementos de combustible nuclear. El TRIGA Mark-III también cuenta con estas barras de control. Si por alguna causa inesperada no fuera posible introducir las barras con la rapidez suficiente para detener la liberación de energía nuclear, el hidruro de circonio entraría en acción automáticamente y apagaría el reactor.

(Continúa...)

El reactor del Centro Nuclear se encuentra en una piscina llena de agua ligera, que actúa como moderador y enfriador. La configuración de piscina abierta, permite a los operadores tener una visión del núcleo del reactor desde la parte superior, lo que ayuda al posicionamiento de muestras experimentales.

El reactor posee sistemas de seguridad interconstruidos, mismos que en el caso de un aumento repentino en la energía, apagarán el reactor automáticamente.

El reactor opera rutinariamente en estado estacionario a niveles de potencia térmica de hasta 1 MW y puede ser pulsado hasta potencias pico del orden de 2,000 MW. Cuenta con instalaciones experimentales para realizar estudios de irradiación de muestras con neutrones y radiación gamma.

(...)

Punta Limón Municipio de Alto Lucero, Estado de Veracruz, México. (CNLV).

Disponible en: <[http://www.mexicodiplomatico.org/art\\_diplomatico\\_especial/laguna\\_verde.pdf](http://www.mexicodiplomatico.org/art_diplomatico_especial/laguna_verde.pdf)>.

[Consulta: 27/06/2011].

- b) Una vez realizada la lectura, busca información relacionada con la Central Nucleoeléctrica “Laguna Verde”, ubicada en el estado de Veracruz. Elabora una lista de pros y contras sobre la operación de esa planta y de la generación de energía eléctrica en México.

### Pros

### Contras

- c) Al concluir tu lista de pros y contras responde a las siguientes preguntas que te servirán para reafirmar tu aprendizaje.

1. ¿En qué consiste la actividad de Laguna Verde?

2. ¿Cuál es su utilidad?

3. ¿Cuánta energía puede producir y cuáles son los costos de generación de la misma?
4. ¿Cómo ha sido el desarrollo de esta planta?, ¿fue aceptada socialmente desde el principio?
5. ¿Tú qué opinas sobre la construcción y operación de Laguna Verde?

Compara tus respuestas en el Apéndice 1.

Esta información te puede servir para las siguientes actividades de este tema, guárdala en tu portafolio de evidencias.



- a) Elabora un esquema que represente las transformaciones de la materia y la energía en el ejemplo del reactor nuclear.



- b) Reflexiona de qué forma la ciencia y la tecnología están presentes en los reactores nucleares.

Compara tu respuesta en el Apéndice 1.

Como hemos visto en este módulo, en tu vida diaria aprovechas la energía generada de múltiples maneras. Esto ha venido sucediendo desde hace dos siglos cuando la electricidad y el uso de combustible se popularizó para aliviar las dificultades de la transportación y la vida en los hogares. Sin embargo de unos años para acá el problema ecológico empieza a superar al problema del abasto de energía y la necesidad de su uso cotidiano.



**Reflexiona sobre las siguientes preguntas y contesta.**

1. ¿Consideras que en México se fomenta notablemente la producción de energía eléctrica a través de los reactores nucleares? ¿Por qué?
2. Con base en lo que has investigado, ¿qué otras alternativas de producción de energía podrían satisfacer las necesidades energéticas de nuestro país y cuáles serían sus costos ambientales?

3. Indaga si ya existe la práctica del desarrollo de energía a través de métodos alternativos en el país, de ser así indica cuáles son los casos más destacados.

4. ¿Existen organizaciones políticas o sociales que participen en este tipo de procesos tanto en México como en los países que consumen energía de reactores nucleares?

5. ¿Cuáles serían, desde tu punto de vista, los mecanismos para involucrar a la sociedad en la definición de este tipo de políticas públicas que regulan la generación de energía?

6. ¿Consideras que la participación social en la determinación de este tipo de políticas públicas ocurre en otros países?

### Más información en...

Si necesitas más información sobre la situación actual de la política nuclear en México puedes consultar las siguientes ligas. Después de leerlas, completarás mejor tu respuesta:

<<http://www.nexos.com.mx/?P=leerarticulo&Article=265568>>.

<<http://www.hoyveracruz.com.mx/notas/9960/Mexico-debe-reorientar-su-politica-energetica-ONGs.html>>.

<<http://www.ejournal.unam.mx/ict/vol0603/ICT06304.pdf>>.

<<http://noticias.universia.net.mx/ciencia-nn-tt/noticia/2007/08/30/32767/deplora-secretario-academica-indefinicion-politica-energetica-nuclear.pdf>>.

<[http://sdpnoticias.com/nota/22898/Llaman\\_consultores\\_a\\_replantear\\_politica\\_energetica\\_de\\_Mexico](http://sdpnoticias.com/nota/22898/Llaman_consultores_a_replantear_politica_energetica_de_Mexico)>.

7. En el ámbito individual, ¿qué medidas consideras viable adoptar para el consumo responsable de energía? ¿Consideras que dichas medidas se llevan a cabo en tu hogar, trabajo, comunidad? ¿Qué relación tiene tu respuesta con los conceptos sociedad del conocimiento y sociedad de riesgo?
  
8. ¿Cuál sería la responsabilidad social de los organismos e instituciones públicos relacionadas con la producción y abasto de las diferentes fuentes de energía que se utilizan de forma cotidiana?
  
9. ¿Qué propuestas tienes en mente para contrarrestar los efectos negativos para los seres vivos y el medio ambiente, así como para dar cobertura de manera equitativa a las necesidades de energía, ciencia y tecnología de nuestra sociedad?



### Fusión nuclear: la energía del futuro

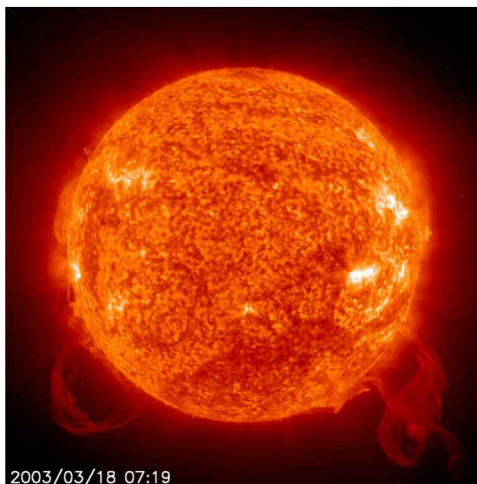
La energía del Sol proviene de la energía liberada mediante reacciones de fusión nuclear, es decir, de la fusión de núcleos atómicos en su centro. La **fusión nuclear** es la fuente de energía más natural que existe en el cosmos y como tal la más efi-

ciente conocida hasta el momento. Ha demostrado producir cuatro veces más energía que la fisión nuclear.

Aproximadamente hace unos 4,600 millones de años se formó nuestro Sol a partir de una nube de gas y residuos cósmicos; a medida que esta nube se condensaba los átomos de los elementos químicos más simples y abundantes en el universo, el hidrógeno y el helio, eran atraídos hacia el centro de la nube. Debido a las condiciones de aumento de densidad (o masa) y por consecuencia de las fuerzas de atracción ocasionadas por su propia gravedad, los elementos viajaban hacia el centro de la nube cada vez a mayor velocidad ocasionando en determinado momento las primeras colisiones y fusiones entre sus núcleos, y como resultado liberando grandes cantidades de energía en forma de calor. De esta manera se fueron generando poco a poco las condiciones que mantiene el Sol actualmente, y en las que la fusión nuclear se conserva como un proceso invariable debido a las altas temperaturas y a la gran concentración de átomos de hidrógeno en su interior.

Esta constante actividad de fusión en el Sol y las demás estrellas es la responsable de las grandes cantidades de energía que liberan y que nosotros observamos y recibimos en forma de luz y calor. Esta energía constituye a su vez nuestra fuente de energía primaria y sin la cual nada de lo que conocemos actualmente existiría. La **fusión nuclear** es el proceso mediante el cual se formó el mundo. Mediante el proceso de fusión de los núcleos atómicos del hidrógeno se han formado todos los elementos que encontramos naturalmente en el universo. Por ejemplo, cuando se fusionan dos núcleos de hidrógeno se genera helio. Cuando se fusionan tres núcleos de helio se forma carbono, cuando se fusionan cuatro núcleos de helio se forma oxígeno, cinco núcleos de helio nitrógeno, y así sucesivamente hasta completar los elementos de la tabla periódica.

La fusión nuclear es el proceso inverso a la **fisión**, en el que en lugar de dividir al átomo, estos se fusionan. Tanto en la fisión como en la fusión se libera gran cantidad de energía. De forma muy breve podemos explicar esta generación de energía recordando una famosa ecuación  $E=MC^2$ . ¿La recuerdas? No te preocupes si no la tienes presente, no es tan difícil de entender. Básicamente lo que nos dice esta ecuación es que la energía (E) se puede convertir en materia (M) y viceversa, la materia (M) se puede convertir en energía (E). Sin embargo hay una constante por la que es necesario multiplicar la masa (materia) cuando se convierte en energía y esta constante es enorme. De hecho es la constante de la velocidad de la luz “C” al



#### DALE VUELTAS

Después de lo que has aprendido, ¿te das cuenta de la importancia del aprovechamiento de energía en nuestra vida cotidiana?, ¿cómo se te ocurre que podemos generar más energía solar, por ejemplo?

El Sol



cuadrado. Y esta es otra forma de explicar las grandes cantidades de energía que se liberan en los procesos de fisión y de fusión, pues en los procesos tanto de fisión como de fusión nuclear, la masa total de los productos resultantes es menor a la masa inicial.

¿Qué significa esto?

Correcto, que esa masa faltante se convirtió en energía de acuerdo a la fórmula  $E=MC^2$ .



¿La fusión nuclear es una solución a la crisis energética o es una alternativa que ocasionará más problemas a la larga? ¿Por qué? Aquí escribe tu respuesta e incluye tu conclusión en tu bitácora de investigación.

---

## Aprendamos de las estrellas

La fusión nuclear es sin duda la mejor alternativa que tenemos para producir energía. Es una energía limpia, pues no contamina el ambiente, no genera desechos radioactivos o tóxicos, sus instalaciones no son de alto riesgo y el espacio necesario

para su generación es relativamente pequeño, la materia prima que necesitamos la podemos obtener del agua, y en la Tierra tenemos más que suficiente, y por supuesto es la manera más eficiente y natural de generar energía. Sin embargo lo complicado es generar las condiciones necesarias para lograr la fusión y éste es precisamente el reto en el que están trabajando hoy los científicos.

Las dos condiciones principales que se necesitan para lograr la fusión son, por un lado, temperaturas muy altas, y por otro un recipiente capaz de contener dichas temperaturas. Lo que se está buscando, en resumidas cuentas, es generar condiciones similares a las que encontramos en el Sol. Sin embargo esta estrella presenta una característica por ahora imposible de imitar en la Tierra pues

Telescopio



hasta hoy no ha sido tan fácil alcanzar la densidad de átomos de hidrógeno que encontramos en el Sol. En él hay tantos átomos de hidrógeno que bastan 15 millones de grados centígrados para hacer que algunos de esos tantos átomos colisionen entre sí y logren fusionarse, pero en la Tierra, por decirlo de alguna manera, debemos compensar esa cantidad de átomos de hidrógeno con mayores temperaturas por lo que necesitamos temperaturas mayores a los 150 millones de grados centígrados, esto es al menos 10 veces más que la temperatura que encontramos en el Sol. A temperaturas tan altas, lo que en condiciones naturales se presenta en estado gaseoso, se transforma y se convierte en plasma (por lo que frecuentemente en este tema escucharás hablar de plasma o de física de plasmas). Un plasma se puede obtener calentando un gas a muy altas temperaturas como sucede en el caso que tratamos. Un ejemplo de plasma muy conocido para nosotros es el fuego.

Pero regresemos a las condiciones necesarias para la fusión nuclear. Por otro lado tenemos la presión, o en otras palabras la fuerza que necesitamos para mantener los núcleos de los átomos de hidrógeno lo suficientemente juntos como para que venzan su propia repulsión (recuerda que los núcleos están cargados positivamente y que cargas iguales se repelen) y logren fusionarse. Ningún contenedor es capaz de soportar tremendas temperaturas y aún los metales más resistentes se fundirían en un instante.

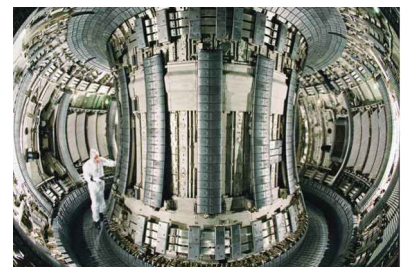


Investiga y contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Cómo se puede contener este plasma?
2. ¿Cómo generar las presiones necesarias para confinar tales temperaturas?

Verifica tus respuestas en el Apéndice 1.

Así es, se trata de un **campo magnético**. El contenedor que se utiliza es un campo magnético que encierra y comprime el plasma. Y la forma más eficiente hasta ahora para hacerlo es un diseño de origen ruso llamado “Tokamak” en el cual se genera un campo magnético que confina el plasma en una forma de dona o anillo.

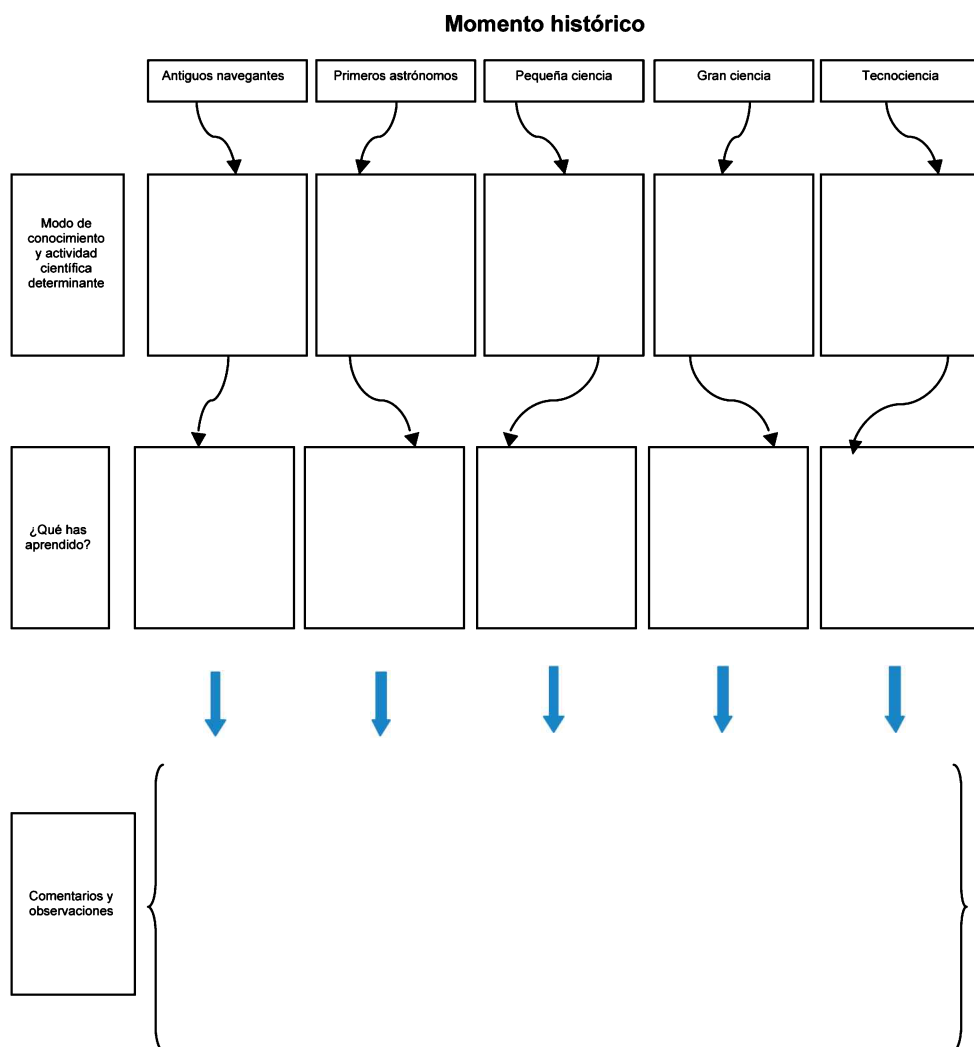


Reactor de Fusión "Tokamak"

Aunque el proceso de fusión nuclear ya se ha podido generar en condiciones de laboratorio, éste ha sido únicamente con fines de investigación. Sin embargo el futuro se vislumbra prometedor y los científicos más optimistas creen que para 2030 la energía por fusión nuclear será ya una realidad. Por el momento, en lo que esperamos que la energía de fusión sea una realidad busquemos nuevas alternativas limpias y amigables con el universo y con la humanidad. Aún tenemos mucho que aprender de las estrellas.



Según lo que viste en el bloque I de la primera unidad y en el presente bloque, ¿qué hemos aprendido de las estrellas? Haz un recuento histórico desde la antigüedad hasta el día de hoy con el siguiente esquema:



Al iniciar este módulo subrayábamos la importancia que tuvo el conocimiento de los elementos para los primeros estudiosos de las ciencias naturales. Los antiguos reconocieron cuatro elementos naturales: agua, aire, fuego y tierra. Imagina lo que pensarían si alguien les enseñara una tabla como la que te mostramos en la actividad siguiente:



a) Localiza en la siguiente tabla periódica el hidrógeno, el helio, el uranio y el plutonio.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

|   |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |     |    |     |     |
|---|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|
| 1 |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |     |    | He  |     |
| 2 | Li | Be |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    | B   | C  | N   | O  | F   | Ne  |
| 3 | Na | Mg |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Al  | Si | P   | S  | Cl  | Ar  |
| 4 | K  | Ca | Sc   | Ti | V  | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga  | Ge | As  | Se | Br  | Kr  |
| 5 | Rb | Sr | Y    | Zr | Nb | Mb | Te | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In  | Sn | Sb  | Te | I   | Xe  |
| 6 | Cs | Ba | *La  | Hf | Ta | W  | Rn | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl  | Pb | Bi  | Po | At  | Rn  |
| 7 | Fr | Ra | **Ac | Rf | Db | Sg | Bh | Hs | Mt | Ds | Rg | Cn | Uut | Fl | Uup | Lv | Uus | Uuo |

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu |
| Ac | Th | Pa | U  | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr |

b) Contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué características presentan en común el hidrógeno y el helio?

2. ¿Por qué piensas que son los elementos utilizados en las reacciones de fusión?



3. ¿Qué características presentan el uranio y el plutonio?

4. ¿Qué diferencia existe entre estos elementos (hidrógeno-helio) y los anteriores (uranio-plutonio)?

5. ¿Por qué consideras que son los elementos utilizados en las reacciones de fisión?

Compara tus respuestas en el Apéndice 1.

En tu portafolio guarda la información que te ayude al final de este tema con tu bitácora de investigación.



a) Lee el siguiente texto.

### glosario

**Biomasa:** suma total de la materia de los seres que viven en un ecosistema determinado, expresada habitualmente en peso estimado por unidad de área o de volumen. Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía.

### Energía y fusión: los desafíos del futuro

La sociedad moderna depende del acceso a un suministro de energía abundante y fiable para el transporte, la calefacción, la iluminación, la industria y la agricultura. Nuestras fuentes de energía proceden actualmente de los combustibles fósiles, la fisión nuclear, la hidroelectricidad y de una pequeña cantidad de otras fuentes renovables, en particular la **biomasa** y el viento.

Es muy probable que la demanda de energía global se doble en los próximos 50 años debido a un aumento de la población y al mayor consumo *per cápita*. El mayor incremento en la demanda llegará de los países en desarrollo, en los que, con una urbanización rápida, hará falta una generación de electricidad a gran escala. Los requisitos medioambientales favorecerán las fuentes de baja o cero emisión de CO<sub>2</sub>. Europa, como otras regiones industrializadas del mundo, sólo tiene una cantidad limitada de recursos propios que no emiten gases de efecto invernadero. Hay que desarrollar energías nuevas y más limpias para acabar con la dependencia creciente de importación de energía.

La fusión será una opción de energía futura a mediados de este siglo que debería adquirir un papel significativo a la hora de proporcionar una solución segura, fiable y sostenible en respuesta a las necesidades energéticas mundiales y europeas.

### **¿Y por qué la fusión?**

La fusión tiene una serie de ventajas significativas en términos de seguridad, funcionamiento y medio ambiente:

- Los recursos combustibles básicos (deuterio y litio) para la fusión son abundantes y se pueden encontrar prácticamente en cualquier lugar de la Tierra;
- Los residuos resultantes del proceso de fusión son de helio. Como en el caso de los combustibles básicos, no son radiactivos.
- El combustible intermedio (tritio) se produce del litio en el manto del reactor. El transporte de los materiales radiactivos no es necesario para el funcionamiento diario de una central eléctrica de fusión.
- Las centrales eléctricas de fusión tendrán aspectos de seguridad inherentes: son imposibles los accidentes de "runaway", (o sea, una reacción fuera de control) o de "meltdown", (una fusión de los elementos combustibles en el reactor);
- Con una elección conveniente de los materiales para el propio dispositivo de fusión, cualquier residuo de la energía de fusión no será una carga a largo plazo para las futuras generaciones.
- Al generar la energía de fusión no se emitirán gases de efecto invernadero; y
- La energía de fusión ofrece una fuente de energía a gran escala, sostenible, independiente de las condiciones climáticas, y disponible para el suministro de electricidad 24 horas al día.

### **¿Cómo funciona la fusión?**

Los átomos de elementos ligeros (como el hidrógeno), chocan entre sí y se fusionan a temperaturas extremadamente altas (de unos 15 millones de grados Celsius) y bajo las presiones que existen en el centro del Sol. Debido al gran tamaño del Sol, este proceso libera una gran cantidad de energía.

En la Tierra, los científicos han construido dispositivos capaces de producir temperaturas más de diez veces superiores a las que hay en el Sol. Esto aumenta la velocidad de producción de energía de fusión hasta un nivel que favorece su uso como una fuente de energía en la Tierra. A altas temperaturas, los átomos se vuelven completamente ionizados (por ejemplo, los electrones y los núcleos atómicos están separados para formar un estado de materia conocido como "plasma"). Para la producción de energía este plasma tiene que estar confinado y controlado utilizando campos magnéticos poderosos mientras se calientan a temperaturas por encima de los 150 millones de grados Celsius. El desafío es emplear esta ciencia y tecnología avanzadas para proporcionar una producción eléctrica a gran escala respetuosa del medio ambiente, segura y fiable.

[...]

### **Avanzando**

La fusión ofrece la posibilidad de un suministro energético continuo, a gran escala, a largo plazo, y sin las emisiones de gases invernaderos asociados. Los diseños conceptuales para las futuras centrales eléctricas de fusión están basados en las líneas de investigación existentes, en especial el "tokamak" que ya ha demostrado 16 MW de energía de fusión en pocos segundos. Los procesos de fusión son actualmente lo suficientemente conocidos como para avanzar hacia la demostración tecnológica y científica de la fusión, y, por otra parte la I+D de la tecnología necesaria para construir una central eléctrica comercial está igualmente avanzando.

El enfoque coordinado y de colaboración decidido por Europa ha hecho posible la realización de proyectos conjuntos que han culminado en el JET (Joint European Torus), situado en Abingdon (Reino Unido). Este dispositivo, el más poderoso del mundo en la actualidad, es simplemente demasiado

(Continúa...)

(Continuación...)

grande para que cualquiera de los Estados miembros intente desarrollarlo individualmente. JET es la única máquina que actualmente puede operar con la mezcla de combustible de deuterio-tritio que será utilizado en las futuras centrales eléctricas de fusión.

Unos 2.000 científicos e ingenieros están trabajando actualmente en la serie de proyectos de tecnología y de física de fusión en más de 30 laboratorios repartidos entre los Estados miembros y países asociados. Este esfuerzo conjunto coordinado ha resultado ser un modelo en el Espacio Europeo de Investigación y ha situado a Europa en una posición de líder mundial en la investigación sobre fusión.

Comisión Europea, Dirección General de Investigación (2004).

Disponible en: < [http://ec.europa.eu/research/leaflets/fusion/page\\_89\\_es.html](http://ec.europa.eu/research/leaflets/fusion/page_89_es.html)>. [Consulta: 15/12/2011].

b) Sintetiza los tres puntos más importantes del texto anterior.

1.

2.

3.

Para saber más

El reactor nuclear ITER, está actualmente en construcción en el sur de Francia. Se espera que esté en operación para noviembre de 2019.

ITER significa “el camino” en latín y es el mayor proyecto internacional de fusión nuclear. En el proyecto participan la Unión Europea, la República de China, Japón, India, Corea, la Federación Rusa y los Estados Unidos.

Compara tus respuestas en el Apéndice 1.

Busca más información al respecto, léela críticamente y coméntala para guardarla después en tu portafolio de evidencias.



Reactor Nuclear Iter

La finalidad de **ITER** es demostrar la viabilidad de la fusión nuclear como fuente de energía. El proyecto será 30 veces más poderoso que el proyecto JET, actualmente el proyecto operable más importante. El proyecto ITER servirá como referencia para científicos e ingenieros con el fin de desarrollar el conocimiento y la tecnología necesaria para la generación de energía eléctrica a través de estaciones de fusión nuclear.



Estás concluyendo el primer bloque de la unidad; para afirmar tus aprendizajes ahora elaborarás la bitácora de investigación que hemos venido preparando, manos a la obra.

- a) Con apoyo de un procesador de textos, elabora e imprime tu bitácora. A continuación te presentamos un ejemplo de los puntos que debe contener.

### **Bitácora de investigación**

Fecha:

(Tu primer texto para la bitácora)

Fecha:

(Tu segundo texto para la bitácora)

Fecha:

(Tu tercer texto para la bitácora)

- ▣ Recuerda que lo importante de la bitácora es que desarrolles las soluciones al problema de la crisis energética.
- ▣ Es muy importante que plasmes tus reflexiones, dudas, inquietudes y opiniones de todos los temas que vayas trabajando, pues esto te ayudará a visualizar el desarrollo de tu propio aprendizaje.
- ▣ Tiene que ser un proceso gradual, así que de nada sirve completar tu bitácora en un solo día. Es un producto que requiere tiempo. Dedícale varios días para tener un mejor aprendizaje.

Incorpora tu bitácora en el portafolio de evidencias.



b) Evalúa tu desempeño con la siguiente lista de cotejo:

| Lista de cotejo                                                                                                   |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| Indicadores                                                                                                       | Sí | No |
| Reconozco los problemas y retos actuales de la ciencia y la tecnología.                                           |    |    |
| Propongo soluciones a problemas de mi entorno con una actitud crítica y reflexiva.                                |    |    |
| Puedo aplicar los avances científicos y tecnológicos para proponer soluciones a condiciones de mi entorno social. |    |    |
| Doy cuenta de la importancia que tienen la energía y la tecnología en mi vida diaria.                             |    |    |
| Puedo explicar con mis palabras la diferencia entre fusión y fisión.                                              |    |    |
| Comprendo la importancia de la energía nuclear y su papel en el futuro energético.                                |    |    |

Al momento de evaluar con la lista de cotejo será necesario que des cuenta de tu respuesta con alguno de los trabajos realizados.

- c) Contesta las siguientes preguntas para reflexionar sobre tus conocimientos previos y lo que aprendiste en este tema.
1. ¿Qué obstáculos encontraste al estudiar este tema?
  2. ¿Qué hiciste para enfrentar esos obstáculos?
  3. ¿Qué piensas hacer en los próximos temas para evitar este tipo de obstáculos?
  4. ¿Cuáles son las actividades que facilitaron más tu aprendizaje?
  5. ¿Cómo puedes asegurar que aprendiste los conceptos fundamentales del bloque?
  6. ¿Cuál consideras que es tu mayor aprendizaje a lo largo de este bloque?
  7. ¿Qué esperas aprender de los siguientes bloques?

### Para seguir investigando...

#### Libros para profundizar en los temas de este bloque:

- Aboites, V. (1995). *Fusión nuclear vía láser*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Clemente, A. (2000). *Física cuántica para filósofos*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Martinell, J. (1995). *Los prometeos modernos o el esfuerzo para controlar la fusión nuclear*. México: Fondo de Cultura Económica.

## Otras fuentes de consulta:

### Energías alternativas

- <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Noticias/2011/Mayo-2011/Greenpeace-demanda-al-G8-energia-renovable-no-nuclear>  
[Consulta: 27/05/2011].
- <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Campanas/Energia-y--cambio-climatico/Falsas-soluciones/Energia-nuclear>  
[Consulta: 27/05/2011].
- <http://saludambientalnerva.galeon.com/productos1192007.html>  
[Consulta: 27/05/2011].
- <http://www.iter.org/> [Consulta: 27/05/2011].
- <http://fusionforenergy.europa.eu/> [Consulta: 27/05/2011].
- <http://www.renovables.gob.mx/> [Consulta: 08/06/2012].



Estás trabajando para evaluar el impacto positivo y negativo del desarrollo y la aplicación de los avances tecnocientíficos en la sociedad y el ambiente. Así como para diseñar proyectos y propuestas argumentadas que promuevan la democratización del conocimiento.

## Bloque 2. Energías limpias: la ciencia a favor de la calidad de vida

Al finalizar este bloque habrás conocido algunas soluciones que da la ciencia al problema ambiental. Después de analizar el impacto del desarrollo y aplicación de los avances tecnocientíficos en la sociedad verás la pertinencia de las energías limpias como una alternativa a favor de la calidad de vida. Terminando será posible que lleves a cabo un proyecto en colaboración con alguna institución de tu elección.

### INICIO



Foco verde

### *Energías limpias: energías verdes*

Las personas somos los únicos seres en este mundo capaces de hacer planes para el futuro, nos ilusionan proyectos a largo plazo como el del ITER (el proyecto de fusión nuclear del que acabas de leer en el bloque anterior), e incluso podemos sacrificar el presente invirtiendo muchos recursos en algo que quizás no veamos concluir, con miras a beneficiar a otras generaciones. Solamente los seres humanos sabemos que el presente es más efímero de lo que pensamos y que ahorrar recursos para los tiempos de carestía resulta imprescindible. Sin embargo, aunque lo sabemos muchas veces no hacemos caso a la advertencia y podemos (y de hecho ha sucedido) convertirnos en los únicos animales que realizan acciones que se revierten contra sí mismos, contaminando, explotando en exceso nuestros recursos y poniéndonos en riesgo. Ningún otro animal destruye su propio hábitat de esta manera, pero tampoco es capaz de prevenir los riesgos futuros de sus actos y los de su comunidad (pues sólo conocen las amenazas inminentes) y sobre todo nadie, excepto nosotros es capaz de enmendar sus errores con inteligencia. Es en este punto que cobra importancia la aplicación de la ciencia y la tecnología para mejorar la calidad de vida de los seres humanos del futuro, desde hoy.



Actividad previa: Calentando motores

**Reflexiona: la vida y tú**

Reflexiona las siguientes preguntas y contesta.

a) Para ti, ¿en qué consiste la verdadera calidad de vida?

- b) ¿En qué medida debe contribuir la ciencia a que las personas tengamos calidad de vida y bienestar social?
- c) ¿Cómo piensas que debe ser esta contribución?
- d) ¿Consideras que en nuestro país se consigue tal propósito? ¿Por qué?
- e) ¿Qué políticas públicas impulsan el desarrollo de la ciencia para lograr beneficios aplicables en la calidad de vida y bienestar social en México?

**Más información en...**

Si quieres ahondar más en el tema de la calidad de vida y el bienestar social puedes consultar las siguientes fuentes:

Nussbaum, M. y A. Sen (comp.). (1996). *La calidad de vida*, México: Fondo de Cultura Económica.

Nussbaum, M. (2012). *Crear capacidades: propuesta para el desarrollo humano* [traducción de A. Santos Mosquera]. Barcelona: Paidós.

Consulta la retroalimentación en el Apéndice 1.  
Guarda tus respuestas en tu portafolio de evidencias.

Al final de este tema encontrarás un espacio para cada una de las fases del proyecto. A lo largo del tema tendrás que ir a estos apartados y completar las actividades que se te piden.

El ITER es un proyecto a largo plazo que pudiera traer un gran beneficio a nuestras sociedades. Es también uno de los proyectos más caros de la historia, para muchos es el tercer proyecto más caro, sólo después del proyecto *Manhattan*, que generó la primera bomba atómica, y de la Estación Espacial Internacional. El ITER es sólo una de las distintas iniciativas de este tipo que podemos encontrar en todo el mundo. Si te

| Gestión del aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Un proyecto designarla un plan de trabajo específico que consta de una serie de actividades y procesos que están interrelacionados. Es necesario que el proyecto tenga un objetivo específico y que se coordinen correctamente todas las actividades del mismo para poder alcanzar dicho objetivo. Todo proyecto tiene las siguientes fases: |
| a) Diagnóstico: en esta fase del proyecto se tienen que determinar el objetivo que persigue. Para esto es importante identificar ciertas necesidades que a través del proyecto se puedan cubrir, en este caso, serán necesidades ambientales.                                                                                                |
| b) Planeación: una vez que se tiene identificado el objetivo, el problema a erradicar o la necesidad a cubrir, se deben planear todas las actividades y los recursos para poder llevar a cabo el proyecto y que éste sea exitoso.                                                                                                            |
| c) Implementación: consiste en la realización de las actividades planeadas.                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| d) Evaluación: en esta fase se valora el desempeño de las actividades realizadas, su eficiencia, su pertinencia y sobre todo, si el proyecto en general cumplió con su objetivo.                                                                                                                                                             |



estás preguntando ¿por qué los gobiernos y las empresas han invertido tanto esfuerzo y tantos millones de dólares en un proyecto como el de la fusión nuclear? Aquí podemos darte una respuesta simple: necesitamos nuevas fuentes de energía.

## DESARROLLO

### Un mundo de ciencia

La aparición de las primeras comunidades científicas con proyectos comunes hacía ver que la ciencia se había apoderado del mundo y se hacía más fuerte con la presencia de esos grupos, así fue el proyecto *Manhattan*, pero quizás no sería por mucho tiempo. Thomas Kuhn y Karl Popper fueron muy críticos con la ciencia. Para Karl Popper ésta no es más que un mundo de conjeturas que pueden ser “falseadas” y en un tono más o menos parecido Kuhn niega la firmeza de la ciencia diciendo que se trata sólo de un mundo de paradigmas o compromisos compartidos y aceptados en las comunidades científicas que bien podrían ser distintos e igualmente aplicables, ¿qué tal? Ahora entraba en escena la comunidad científica, y una colectividad con intereses no-científicos (sociales, políticos, económicos y hasta religiosos) que afectaban el mundo de la ciencia. El concepto de ciencia posee desde entonces un alto contenido comunitario, pero ya no se ve como infalible, es ahora autocrítica e inacabada.

Es indudable que la ciencia y la aplicación tecnológica han contribuido en notable medida a evitar el sufrimiento humano y le han ayudado brindándole bienestar y calidad de vida en sentido amplio: las contribuciones científicas en pro de la salud y la eficiencia en el trabajo son evidentes. Los cambios en la educación, la medicina y en la propia investigación científica hoy no dejan de asombrarnos, sin embargo, como ya decíamos antes, el impacto de la ciencia y los adelantos tecnológicos no siempre han sido positivos y uno de los principales problemas que enfrentamos es la contaminación ambiental y la escasez de recursos.

Actualmente, más de 80% de la energía que se consume en nuestro planeta proviene de combustibles fósiles. En su mayoría petróleo y carbón y en una menor proporción gas natural. El resto proviene de otras formas de generar energía como la fisión nuclear, energía hidroeléctrica, geotérmica, eólica, solar y otras. Pero,

¿sabes cuál es el problema con los combustibles fósiles como el petróleo? Básicamente son dos, aunque de estos se deriven otros más.

- El primero es que se trata de recursos no renovables, es decir, llegará el momento en el que se agoten, y ese momento según la mayoría de los científicos e investigadores no está muy lejos.
- El segundo, y no por eso menos importante, es que consumir estos tipos de combustibles genera desechos que son dañinos para nosotros y para nuestro planeta. Un ejemplo es el dióxido de carbono que se libera a la atmósfera contribuyendo a intensificar el llamado efecto invernadero y como consecuencia alterando la temperatura de la Tierra. A esto se le conoce como calentamiento global.



La atmósfera de la Tierra está compuesta de muchos gases. Los más abundantes son el nitrógeno y el oxígeno, este último es el que necesitamos para respirar. El resto, menos de una centésima parte, son gases llamados “de invernadero”. No los podemos ver ni oler, pero están allí. Algunos de ellos son el dióxido de carbono, el metano y el dióxido de nitrógeno.

En pequeñas concentraciones, los gases de invernadero son vitales para nuestra supervivencia. Cuando la luz solar llega a la Tierra, un poco de esta energía se refleja en las nubes; el resto atraviesa la atmósfera y llega al suelo. Gracias a esta energía, por ejemplo, las plantas pueden crecer y desarrollarse.

Pero no toda la energía del Sol es aprovechada en la Tierra; una parte es “devuelta” al espacio. Como la Tierra es mucho más fría que el Sol, no puede devolver la energía en forma de luz y calor. Por eso la envía de una manera diferente, llamada “infrarroja”. Un ejemplo de energía infrarroja es el calor que emana de una estufa eléctrica antes de que las barras comienzen a ponerse rojas.

Los gases de invernadero absorben esta energía infrarroja como una esponja, calentando tanto la superficie de la Tierra como el aire que la rodea. Si no existieran los gases de invernadero, el planeta sería ¡cerca de 30 grados más frío de lo que es

ahora! En esas condiciones, probablemente la vida nunca hubiera podido desarrollarse. Esto es lo que sucede, por ejemplo, en Marte.

El efecto calentamiento que producen los gases se llama efecto invernadero: la energía del Sol queda atrapada por los gases, del mismo modo en que el calor queda atrapado detrás de los vidrios de un invernadero. [...]

En lo que respecta al efecto invernadero, se está produciendo un incremento espectacular del contenido en anhídrido carbónico en la atmósfera a causa de la quema indiscriminada de combustibles fósiles, como el carbón y la gasolina, y de la destrucción de los bosques tropicales. Así, desde el comienzo de la Revolución Industrial, el contenido en anhídrido carbónico de la atmósfera se ha incrementado aproximadamente en un 20%. La consecuencia previsible de esto es el aumento de la temperatura media de la superficie de la Tierra, con un cambio global del clima que afectará tanto a las plantas verdes como a los animales.

Tomado de: <[http://www.portalplanetasedna.com.ar/efecto\\_invernadero1.htm#efe](http://www.portalplanetasedna.com.ar/efecto_invernadero1.htm#efe)> [Consulta: 18/05/2012].



### Reflexiona y contesta las preguntas.

1. ¿Por qué consideras importante tu participación en el ahorro de energía?
2. ¿Cuál es tu responsabilidad ética y social respecto al uso y ahorro de energía en la comunidad donde vives?

3. ¿Cuál es la responsabilidad de tu comunidad?

4. ¿Y cuál es su responsabilidad del país?

Compara tus respuestas en el Apéndice 1.

Realiza una copia de tus respuestas y guárdala en tu portafolio de evidencias.

Al hablar de **responsabilidad ética** nos estamos refiriendo al actuar con resultados acordes a las obligaciones personales, mientras que la **responsabilidad social** se define como el compromiso que los miembros de una sociedad realizan, ya sea

como individuos o como miembros de un grupo, aportando resultados para un bienestar social, que permiten un equilibrio en la calidad de vida, considerando que los impactos de la ciencia y tecnología pueden ser positivos o negativos.

Ahora que has visto con más claridad tanto la importancia como el impacto que tiene el uso de las energías comunes es más fácil que entiendas las razones por las que se ha impulsado la búsqueda de nuevas energías, entre ellas el factor económico. Debido a que la cantidad de combustibles fósiles que encontramos en nuestro planeta se encuentra disminuyendo día con día la extracción de los mismos se vuelve cada vez más complicada y por consecuencia más costosa y menos

Contaminación ambiental



rentable. Poniéndolo en términos energéticos: la energía que estamos empleando para obtener estos recursos es cada vez mayor y por lo tanto nos está costando más dinero. Así, se espera que llegue el momento en el cual nos cueste más energía extraer el petróleo, por ejemplo, que la energía que éste mismo nos puede dar.



Con las respuestas de la actividad anterior completa el siguiente cuadro sobre responsabilidad ética y social.

|  | ¿Qué responsabilidad ética y social tiene(s)...? | ¿Qué acciones concretas se realizan para cumplir con esa responsabilidad? | ¿Qué más se podría hacer? |
|--|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  |                                                  |                                                                           |                           |
|  |                                                  |                                                                           |                           |
|  |                                                  |                                                                           |                           |

### Cuestión de energía, cuestión de bienestar

Estos factores nos han forzado a buscar nuevas fuentes de energías que no sólo sean renovables sino que al mismo tiempo sean lo más amigables con la Tierra y con sus habitantes, es decir aquellas energías cuya producción y uso genere el menor impacto negativo posible sobre nuestro ambiente y al mismo tiempo sigan produciendo el bienestar a que estamos acostumbrados actualmente y que en la medida de lo posible deseamos seguir conservando. A esto es a lo que denominamos **energías limpias** o **energías verdes**. Ahora trataremos de explicar con ejemplos lo que acabamos de decir.

Seguramente conoces bien el término **energía renovable**, es decir que las fuentes primarias de energía utili-



Celdas solares



Para **saber** más

En 1905 Albert Einstein anunció su célebre “efecto fotoeléctrico” en el que estableció las bases científicas que permitieron explicar a Calvin Fuller y Gerald Pearson la posibilidad de que la luz se convierta directamente en energía eléctrica.

Ellos desarrollaron años más tarde las celdas solares.

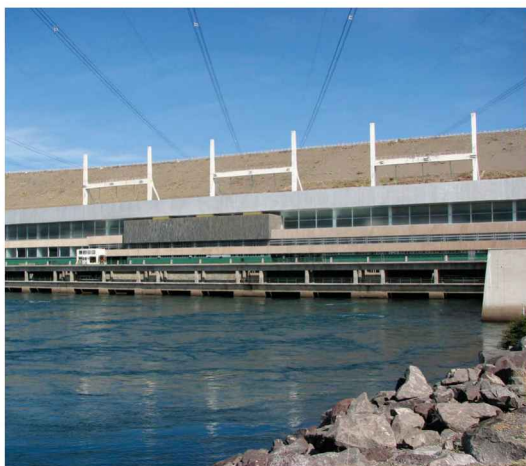


**glosario**

**Energía verde:** aquella que procede de fuentes de energía renovables, es decir, aquella que utilizan los recursos a un ritmo menor o igual al que se producen. El consenso general es considerar como tales a la energía eólica, solar, biomasa –siempre que provenga de cultivos o explotaciones sostenibles, y minihidráulica, (además de otras minoritarias hasta ahora como la energía geotérmica o la de las olas).

Tomado de: <<http://www.iitupcomillas.es/pedrol/documents/cincodias03.pdf>>.  
[Consulta: 23/05/2012].

Central hidroeléctrica  
El Chocón

**DALE VUELTAS**

El consumo excesivo de ciertos recursos naturales ha provocado la extinción de plantas y animales que no encontraremos más en el mundo y han puesto en peligro el equilibrio y la biodiversidad. El sapo dorado, el tigre de java, el pájaro carpintero imperial son algunos de los animales que no volveremos a ver. ¿Cómo te sientes al pensar en esto?



Energía eólica

zadas se obtienen de recursos virtualmente inagotables, o, que -explotándolos adecuadamente- se pueden regenerar. Ejemplos de energía renovable son la hidráulica, eólica y solar, entre otras.

Últimamente también se ha incluido dentro de este tipo de energía a la **biomasa**, la cual se refiere a la energía que se obtiene de materia orgánica como las plantas; los biocombustibles, como el etanol o el biodiesel; y otro tipo de energías que se obtienen de plantas, desechos orgánicos o reacciones químicas.

Tomemos primeramente el ejemplo de la **energía hidráulica**. Ésta proviene de la transformación de la energía contenida en el agua, ya sea **energía cinética**, es decir, energía de movimiento; o, **energía potencial**, es decir, la energía contenida en el agua en virtud de su posición (grandes caídas de agua). Cualquiera que sea el caso es una energía renovable. Pero, ¿qué pasa si al construir una presa alteramos el cauce natural de los ríos privando a algunas comunidades de agua o alterando la vegetación de la zona? Otro ejemplo sería el de la biomasa, que siendo obtenida de fuentes vegetales podría acarrear alteraciones a regiones naturales completas si no cuidamos su explotación. O el de los biocombustibles que si bien disminuyen el impacto negativo que los combustibles fósiles ocasionan a la atmósfera, no lo eliminan. Es por esto que debemos trabajar por encontrar energías que por un lado sean eficientes y por otro sean respetuosas ante los problemas del medio ambiente: energías verdes. Y no toda energía renovable es necesariamente energía verde.



a) Identifica los tipos de energía que utilizas en tu casa, enuméralos a continuación y escribe en qué parte de tu casa se localizan.

| Tipo de energía | Lugar(es) en donde se localiza | ¿De dónde se obtiene? |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------|
|                 |                                |                       |
|                 |                                |                       |
|                 |                                |                       |
|                 |                                |                       |
|                 |                                |                       |
|                 |                                |                       |

Consulta los tipos de energía que te sugerimos en el Apéndice 1.

b) Ahora dibuja un esquema con los planos o croquis de tu casa identificando los tipos de energía que enumeraste anteriormente. Selecciona un color distinto para cada uno de los tipos de energía y ubícalos en el esquema.

c) A continuación reflexiona y contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Cuánto cuesta (en dinero, recursos humanos, tiempo, tecnología, entre otros) que cada tipo de energía llegue a tu casa?

2. ¿Cómo cuidas el consumo de cada uno de los tipos de energía?

Consulta la sugerencia que te ofrecemos en el Apéndice 1.

Guarda tus respuestas en tu portafolio de evidencias. Te pueden servir después para tu proyecto.

### Si queremos energías verdes, aprendamos de las plantas

Las plantas nos ofrecen el mejor ejemplo de cómo transformar energía lumínica procedente del Sol en energía aprovechable sin dañar el ambiente. La sustancia verde que se encuentra en las plantas, la llamada clorofila, transforma la luz solar en energía química, azúcares y carbono que la planta utilizará y almacenará como energía. En lo que aprendemos de las estrellas, tal vez podamos aprender algo de las plantas.



Describe brevemente lo que recuerdes de tus estudios previos sobre el proceso de fotosíntesis.

De ser necesario busca más información y archívala en tu portafolio de evidencias.

Compara tu respuesta en el Apéndice 1 y completa la actividad si es necesario.

Un grupo de científicos del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) ha desarrollado lo que han denominado “hoja artificial”, la cual es un dispositivo de silicio (del cual están hechos la mayoría de las celdas solares) que utilizando la energía del Sol separa las moléculas de agua en hidrógeno y oxígeno sin ningún tipo de conexión externa. Al poner este dispositivo en un contenedor con agua, separa las burbujas de hidrógeno por un lado y las de oxígeno por el otro, al combinarlos nuevamente en una celda de combustible (“*fuel cell*”, en ocasiones, denominada pila de combustible), estos forman agua nuevamente y lo importante es que al combinarse generan una corriente eléctrica que podemos utilizar.

¿Cuál es el problema con las celdas solares que todos conocemos? El problema no son las celdas como tal, pues éstas funcionan de maravilla. De hecho muchos hogares, sobre todo en países desarrollados, están haciendo uso de esta tecnología para generar su propia electricidad presentando grandes beneficios de ahorro de energía y en su economía familiar. Sin embargo, como la mayoría de las energías renovables, no son constantes. ¿Qué queremos decir? Que no las podemos controlar como nos gustaría. Por ejemplo, ¿qué pasa por las noches cuando no hay Sol o en días nublados? ¿O si no sopla el viento, hablando de energía eólica? Seguramente estás pensando que como no podemos tener un flujo constante de energía garantizado el ritmo de vida de las grandes ciudades del siglo XXI tendría que cambiar. El problema podría solucionarse cambiando nuestros hábitos de vida o con un buen sistema de almacenamiento para celdas solares. Pero éste precisamente es otro de los viejos problemas con los que siempre hemos batallado cuando hablamos de energía: el almacenamiento.

### ¿Todo cabe en un jarrito sabiéndolo acomodar?

El almacenamiento ha sido uno de los retos a vencer cuando hablamos de energía, un claro ejemplo son los automóviles eléctricos, que para funcionar deben usar gran parte de su espacio en baterías y éstas, a pesar de que han evolucionado, todavía suelen ser pesadas y muchas veces ineficientes para nuestros requerimientos. Sin embargo es muy probable que el futuro del transporte esté en la electricidad. ¿Te imaginas una ciudad sin el ruido de los motores de combustión? Una ciudad silenciosa, ¿a quién no le gustaría?

En cuanto a la “hoja artificial” el combustible sería el Sol y tal vez unos cuantos mililitros de agua. Aun falta mucho trabajo por hacer para lograr convertir este descubrimiento en algo accesible que podamos utilizar en nuestra vida cotidiana; sin embargo las aplicaciones podrían ser múltiples: como generar hidrógeno que posteriormente se utilizará como combustible o simplemente para generar agua potable a partir de agua sucia.





Reflexiona y completa el siguiente cuadro. ¿Cuáles piensas que sean las ventajas y desventajas de la “hoja artificial” frente a las energías tradicionales? Enumera por lo menos tres de cada lado, si se te ocurren más, inclúyelos al final.

| Ventajas | Desventajas |
|----------|-------------|
| 1.       | 1.          |
| 2.       | 2.          |
| 3.       | 3.          |
|          |             |
|          |             |

### Amplía tus horizontes

Lee las siguientes notas sobre casas ecológicas en México:

<<http://www.100ideas-paraemprender.com/home/2010/01/casas-ecologicas/>>.  
<[http://www.xochicalli.org.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=13&Itemid=20](http://www.xochicalli.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=13&Itemid=20)>.

Compara tus respuestas con las ventajas y desventajas que se sugieren en el Apéndice 1. Elabora una copia de tu cuadro y archívala en tu portafolio de evidencias.

### La casa del árbol: casas ecológicas para el futuro

Las casas ecológicas del futuro, de acuerdo a Daniel Norcea líder del proyecto “hoja artificial”, podrían no sólo ser independientes de la red de suministro de electricidad sino ser ellas mismas una pequeña planta de energía, capaz de ser auto sustentable para su consumo doméstico e incluso alimentar uno o varios vehículos eléctricos, además de presentar beneficios adicionales como purificar el agua de su propio drenaje y volverla potable.

Hoy en día la iniciativa Global Clinton (cuyo presidente es el expresidente estadounidense Bill Clinton) trabaja en la recaudación de fondos para la construcción de casas ecológicas que ahorren 75% de energía con respecto a hogares convencionales.



Es muy difícil vivir en un hogar autosustentable, debido a los recursos que debemos invertir inicialmente y también por el cambio en el estilo de vida y la modificación de nuestras rutinas diarias para acostumbrarnos a vivir en ellos; sin embargo, podrías proponer cinco acciones para mejorar el uso de la energía en tu casa. Escríbelas a continuación.

1.



Modelo de casa ecológica

2.

3.

4.

5.

**DALE VUELTAS**

Si continuamos la quema de combustibles como hasta ahora, dañaremos el ambiente sin remedio y además nos quedaremos sin recursos ¿Consideras que es urgente comenzar a actuar?, ¿de qué manera?

Compara tus respuestas en el Apéndice 1.

## Empecemos ahora pensando en el mañana

México es un país en desarrollo y presenta variados retos en cuanto a avances científicos y tecnológicos y sus aplicaciones. Esperemos que pronto podamos hacer accesible esta tecnología para todos en nuestro país.

Quizás pasarán algunos años para que podamos beneficiarnos de estos avances. Esto no quita sin embargo, que no debamos invertir nuestro talento y esfuerzo en proyectos de este tipo. Y deberían ser parte importante de nuestro proyecto de nación a mediano y largo plazo. ¿Sabes si se está haciendo algo en nuestro país al respecto?



Investiga tres políticas gubernamentales, iniciativas sociales o acciones realizadas por el gobierno que estén encauzadas a la regulación del desarrollo de la ciencia, la tecnología y la tecnociencia en el país. Describe de manera breve en el cuadro siguiente su relación con el desarrollo sustentable y cuidado ambiental y si dichas políticas o acciones son a nivel local, estatal o federal.

Te sugerimos algunas de las políticas en materia ambiental en el Apéndice 1.



Otro desarrollo innovador, en cuanto a casas ecológicas, es el que presenta la arquitecta Sheila Kennedy. Concepto que ha denominado *Soft house* en el que las casas se diseñan con cortinas fotovoltaicas capaces de transformar la energía solar en eléctrica. Similarmente, el científico Nate Lewis, del Tecnológico de California, está trabajando en una pintura que hará la misma función que las cortinas de Kennedy.



### Más información en...

Revisa las diversas iniciativas que el país ha iniciado o firmado en aras de promover un desarrollo sustentable en los portales de las secretarías de Energía y de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

| Política, iniciativa o acción | Relación con el desarrollo sustentable y cuidado ambiental | Nivel (local, estatal, federal) |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|                               |                                                            |                                 |
|                               |                                                            |                                 |
|                               |                                                            |                                 |

Si alguna de estas políticas te interesa puedes utilizarla como punto de partida para tu proyecto. Te sugerimos ampliar el tema e incorporar la información en tu portafolio de evidencias.

Como puedes darte cuenta el gobierno tiene la obligación de generar o crear **políticas gubernamentales** o bien iniciativas sociales que regulen el desarrollo de la ciencia y la tecnología con la finalidad de resolver problemáticas sociales.

La realidad es contundente. Las fuentes contaminantes son más baratas y accesibles. El petróleo todavía mueve al mundo y en especial a un país como el nuestro: aviones, motocicletas, barcos, automóviles entre otros usan un producto del petróleo. Sin embargo, también somos un país rico en recursos naturales y formas de generar energía limpia. Tenemos ríos caudalosos, costas que nos regalan corrientes de aire continuas, Sol la mayor parte del año, campos para toda clase de cultivos, entre otros, y si a todo esto le agregamos el conocimiento científico y la tecnología con la que contamos y somos capaces de generar en nuestro México es seguro que podemos conseguir grandes cantidades de energía sin un costo ecológico tan elevado. Es sólo cuestión de querer. Las posibilidades son tantas como la creatividad humana. Busquemos opciones, ¿cuáles se te ocurren a ti?



Investiga algunos de los usos de cada uno de los tipos de energía que se mencionan a continuación. Marca con una **X** si utilizas actualmente este tipo de energía.

Compara tus respuestas con las presentadas en el Apéndice 1.

| Tipo de energía        | Usos |
|------------------------|------|
| Energía solar ( )      |      |
| Energía eólica ( )     |      |
| Energía hidráulica ( ) |      |
| Biocombustibles ( )    |      |

Piensa si en tu proyecto vas a trabajar algo relacionado con alguno de estos tipos de energía. Si es así, empieza a recopilar la mayor información posible y guárdala en tu portafolio de evidencias para retomarla cuando inicies con las etapas de tu proyecto.

#### Más información en...

Si deseas saber más sobre tipos de energía, consulta el sitio de la Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMEE) en el siguiente enlace: <<http://www.amdee.org>>.

## La fuerza de uno, la energía de muchos

Quizás podríamos empezar por ahorrar energía. Los pequeños esfuerzos al tomarlos en conjunto pueden significar ahorros importantes de energía, que se traducen en más recursos naturales salvados y menos contaminación. Las posibilidades son múltiples. En este sentido la ciencia y la tecnología pueden ofrecer muchas respuestas, sin embargo la responsabilidad ética y social es de cada uno. Por eso es indispensable contar con tu participación y con la de todos los habitantes del mundo para que de la mano con las acciones y políticas de gobierno contribuyamos a mejorar las condiciones ambientales y de vida de cada comunidad.

México, por ejemplo, presentaba ya desde 2007 el desarrollo de fuentes alternativas de generación de energía como una prioridad para el desarrollo.



Lee el siguiente texto y escribe tu opinión apoyándote tanto en la lectura como en lo que se ha desarrollado en el módulo; considera también lo que has aprendido sobre el tema en tus estudios previos.

Mi opinión es:

### Estrategia 15.12

Energías Renovables y Eficiencia Energética: Uno de los ejes centrales de las políticas públicas de México es el desarrollo sustentable. Para ello, se propone impulsar el uso eficiente de la energía, así como la utilización de tecnologías que permitan disminuir el impacto ambiental generado por los combustibles fósiles tradicionales. De esta forma, se pretende conciliar las necesidades de consumo de energía de la sociedad con el cuidado de los recursos naturales. México cuenta con un importante potencial en energías renovables, por lo que se buscará su aprovechamiento integral, incluyendo a los biocombustibles.

*Diversificar las fuentes primarias de generación. PND 2007-2012.*



Carril para bicicleta



Reciclar



Algunos países, además del nuestro, tienen grandes esperanzas en las energías ob-



Autobús que opera con biodiesel de frijol de soya  
(U.S. Department of Energy)

tenidas a partir de los cultivos. Ya sea generando energía a partir de la biomasa o a partir de la elaboración de sustancias combustibles como el biodiesel. El maíz, la caña de azúcar, el cártamo, la soya, el cardo, la palma de aceite son sólo algunos de los cultivos que se están utilizando para producir energía.

El maíz es utilizado para producir etanol; la canola o la palma, para producir biodiesel; los cultivos de cardo para producir biomasa; el etanol, el biodiesel y la biomasa son biocombustibles que después se transformarán en energía. De esta forma, los agricultores pueden obtener energía eléctrica o combustible para sus tractores utilizando sus mismos cultivos. Algunas industrias inclusive están utilizando sus residuos orgánicos como biomasa para producir energía eléctrica, por ejemplo de los residuos de la caña de azúcar o algunas semillas que antes se consideraban desechos.

Tal vez, después de todo, la solución esté en algo tan antiguo como la agricultura.



Si tú pudieras proponer una estrategia para reducir el consumo de energía o para sustituirla por energías limpias, ¿cuál sería? Ahora imagina que lo pudieras hacer a diferentes escalas, no sólo a nivel individual, sino dentro de tu comunidad, a nivel nacional y en todo el mundo. ¿Qué propondrías para cada uno de los niveles?

- Recuerda que es importante que tomes en cuenta las necesidades particulares de los distintos niveles.
- De preferencia busca proponer alternativas diferentes para cada nivel y no solamente una estrategia adaptada a cada uno.

Nivel individual:

Nivel comunitario:

Nivel nacional:

Nivel global:

Elabora un esquema a partir de tus propuestas en los cuatro niveles y la manera en que

se relacionan entre ellas. Guárdalo en tu portafolio de evidencias y utilízalo si es necesario para ubicar a qué nivel se desarrollará tu proyecto.



a) Lee el siguiente artículo.

### El Maíz viene del Balsas

La ciencia moderna es principalmente egocéntrica o, si acaso, comunitaria. La más importante motivación de un/a científico/a, ésa que lo convence de trabajar largas horas resolviendo complicadísimos problemas, es la importancia que tendrán sus descubrimientos y la admiración —y sana envidia— que estos causarán entre sus pares. Pero lo más común, lo que ocurre con la vasta mayoría, es que no

(Continúa...)

(Continuación...)

dispongamos de logros de ese tamaño. En esos casos, optaremos por el pensamiento comunitario y defenderemos los logros de nuestros amigos, nuestros compañeros de universidad y, por último, de nuestros compatriotas. Y como en algunos países, nos cuesta trabajo encontrar compatriotas con logros de ese tamaño, pues nos vemos obligados a buscarlos con mucho esmero. Déjenme presentarles un logro mexicano de la mayor trascendencia.

El maíz no existe como una planta silvestre. ¿Qué planta que enseña su producto —multitud de granitos perfectamente alineados en multitud de filas por mazorca— tan abierta y abundantemente puede sobrevivir en lo salvaje? Y no ha sido fácil entender qué planta conocida —existente o extinta— pudo ser su progenitora. La explicación que creemos exitosa en la actualidad empieza en la primera mitad del siglo XX con la observación de un estudiante de la Universidad de Cornell (posteriormente premiado con un Nobel, aunque por otras razones), George W. Beadle, de que el teosinte y el maíz tienen cromosomas muy semejantes. Observación difícil de predecir porque el teosinte —que existe en la actualidad en numerosas formas distintas— es si acaso una yerba que, en el mejor de los casos, junta diez granitos escuálidos encerrados en una cáscara que habría que romper con un cascanueces. Es decir, nada recomendable para preparar esquites.

Pero los científicos son insistentes y, hacia la última década del siglo pasado, John Doebley y sus colegas en la Universidad de Wisconsin ya habían juntado todas las variedades de teosinte existentes en el mundo, habían analizado su ADN y lo habían comparado con el de las variedades de maíz, para concluir que todas estas últimas venían de un teosinte proveniente del valle del Balsas, en el actual estado de Guerrero. Estimaron que la separación de estas dos especies ocurrió hace algo así como nueve mil años.

Esto era totalmente consistente con los descubrimientos anteriores de otros dos grupos notables de científicos. Unos encontraron en la región árida de San Marcos, en el valle de Tehuacán, evidencia del empleo, hace alrededor de 5500 años, de maíz domesticado. Los otros hallaron, en la cueva de Guilá Naquitz, muy cerca de Mitla, en el valle de Oaxaca —en una región semiárida—, trazas del empleo de maíz domesticado setecientos años antes que en Tehuacán (Piperno *et al.*, 2001). La conclusión clara, salvo por la pelea entre poblanos y oaxaqueños por la prioridad del descubrimiento, es que la evidencia más antigua de la domesticación del maíz está en esa zona —el altiplano mexicano— y tiene alrededor de 6000 años de antigüedad.

Así, la historia iba en que el teosinte se domesticó para crear el maíz; que el teosinte moderno más parecido al que se usó para obtener maíz es el del valle del Balsas, y que los lugares con evidencia clara del empleo de maíz domesticado son los valles de Oaxaca y Tehuacán. Desde luego, quedaban algunas preguntas: ¿en dónde se domesticó el teosinte/maíz originalmente, y por qué se domesticó? Es decir, ¿cómo se le ocurrió a alguien que valía la pena esforzarse tanto por los doce granitos duros del teosinte? En los últimos años, dos ideas han sido muy influyentes para proporcionar una explicación a estas preguntas. La primera es la que dice que el maíz se domesticó en regiones semiáridas del altiplano, idea basada en las características de las zonas donde se ha hallado el maíz más antiguo. La segunda es que quizá no se intentó domesticar el teosinte por las propiedades futuras de sus mazorcas, sino por las presentes en sus tallos. Y es que los tallos, incluso los del teosinte, son singulares —tanto que se parecen a los de la caña— en que sirven para generar azúcares que se pueden usar para fermentar y obtener un quiebre. ¿Qué mejor razón que la del alcohol, nos preguntamos los humanos del siglo de oro de la humanidad, para patrocinar un cultivo? Así, las hipótesis dominantes hasta antes de la elaboración del paper que nos ocupa, eran que el teosinte/maíz había sido domesticado en el altiplano (sea San Marcos en el valle de Tehuacán, sea la cueva de Guilá Naquitz cercana a Monte Albán) y que su primera aplicación fue la de alegrar la vida de nuestros ancestros.

La primera idea —a toro pasado, desde luego— es medio floja. Porque a fin de cuentas, no es extraño que la evidencia de que algo ocurrió hace seis mil años se encuentre en regiones áridas o semiáridas. Ahí es donde se conservan mejor las cosas de la antigüedad, toda vez que el agua no descansa y ayuda a acabar con todo. Así, era buena idea para un científico buscar un —raro— lugar más o menos seco en la región húmeda del valle del Balsas, donde se localiza el teosinte original del que proviene el maíz. La segunda idea es más romántica. El artículo original (Smalley & Blake, 2003) de sus proponentes, sugiere que:

***Durante el periodo inicial de la domesticación del maíz, los tallos proporcionaron una fuente fundamental de azúcar para usos diversos, incluida la confección de bebidas alcohólicas, y que la importancia social de la producción del alcohol ayudó a precipitar su distribución inmediata y veloz.***

Aquí es donde aparece el descubrimiento reciente de Dolores Piperno y sus colegas (Piperno *et al.*, 2009; Ranere *et al.*, 2009), quienes se pusieron, precisamente, a buscar bajo las piedras en el valle del Balsas. Encontraron una piedra de 17x16x14 metros cubriendo lo que llaman el albergue de Xihuatoxtla, cerca de Tlaxmalac, en Guerrero. Entre la superficie y una profundidad de un metro, encontraron al menos cinco estratos temporalmente distintos. En algunos de estos había piedras de mano con restos de almidón y fitolitos. Como es de esperarse —si no, no hubieran aceptado sus papers—, el almidón y los fitolitos son de maíz, no de teosinte. Y, todavía más sorprendente, la antigüedad estimada de estas muestras es de al menos 9000 años. Un dato duro más: los fitolitos provienen de las mazorcas y no de los tallos.

Así que el estado de la investigación sobre el origen del maíz cambia con estos resultados. Sabemos ahora que se domesticó hace al menos nueve mil años, lo que pone esta tecnología a la par de la más antigua conocida para la humanidad, ocurrida en Medio Oriente. Sabemos que, actualmente, la evidencia más antigua de su existencia está localizada en una zona tropical, húmeda. Y sospechamos que en su domesticación no influyó el empleo de su tallo para producir azúcar o alcohol.

Entre los científicos que han logrado todo esto en las últimas decenas de años, figuran muy pocos mexicanos. En los artículos citados en este texto el único mexicano que aparece, en una nota de agradecimiento, es Froylán Cuenca, el dueño del terreno en donde está el albergue de Xihuatoxtla. Pero los que hicieron la parte más difícil del trabajo científico que le dio maíz a la humanidad desde hace nueve mil años son los premexicanos, preguerrerenses, que se protegían de las inclemencias en el albergue de Xihuatoxtla. O cerca de allí, ya que no es improbable que los logros que detectamos ahora en ese albergue hayan sido realizados por multitud de seres humanos en un esfuerzo científico y tecnológico, comunitario y por tanto radicalmente distinto al esfuerzo fundamentalmente egocéntrico que caracteriza a la ciencia moderna.

Así, resulta que el que quizá sea el hallazgo científico más importante de la historia humana, la invención de la agricultura, bien haya podido originarse por nuestros antecesores locales, de manera comunitaria; manera muy semejante a la de esos científicos empíricos actuales, los campesinos mexicanos, quienes día a día contribuyen a la conservación de muchos parientes silvestres de plantas domesticadas en Mesoamérica.

Bedolla, C. (2011). *Revista Digital Universitaria de la UNAM*.  
Disponible en: <<http://www.revista.unam.mx/vol.12/num1/art07/art07.pdf>>.  
[Consulta: 13/12/2011].



- b) Al terminar de leer el artículo reflexiona y contesta. ¿Cómo contribuye este avance científico al problema ambiental que enfrentamos actualmente? Da una idea general y establece tres argumentos que respalden tu respuesta.

Idea general:

Argumento 1:

Argumento 2:

Argumento 3:



**CIERRE**

Estás concluyendo el segundo bloque de la unidad; para afirmar tus aprendizajes ahora elaborarás el proyecto colaborativo que hemos venido preparando, manos a la obra.

- a) Elabora tu proyecto, recuerda tomar en cuenta las fases que describimos a continuación.

- Lo importante del proyecto es colaborar con alguna institución u organización civil para desarrollar estrategias que impacten positivamente al medio ambiente.
- La institución tiene que estar dispuesta a ayudarte si quieres que el proyecto sea exitoso.
- No es necesario que la asociación sea muy grande, puede tratarse de una institución que provea ayuda a nivel comunitario.

### A) Diagnóstico

- Situación o problema ambiental que te interesa resolver: describe exactamente el problema, cuáles son sus causas, sus consecuencias para el medio ambiente, cómo afecta a tu comunidad y/o cómo te afecta personalmente.

- **Institución local y organización con la que deseas trabajar:** identifica y describe a una institución que te pueda ayudar a llevar a cabo tu proyecto. Describe brevemente qué hace esta organización, a qué se dedica, cuáles son sus objetivos, quiénes trabajan ahí, etcétera.

- Objetivo: establece una meta clara para el proyecto que deseas realizar. Entre más delimitado y concreto sea, será mucho más fácil de realizar.

El objetivo de mi proyecto es:

#### B) Planeación

Para hacer la planeación debes seguir los siguientes pasos.

- Define el título de tu proyecto:

- Define las fechas en que vas a trabajar en tu proyecto (que no sean más de seis semanas):

Fecha de inicio:

Fecha de término:

Haz una lluvia de ideas sobre las actividades que debes llevar a cabo para realizar el proyecto, desde las más pequeñas (como contactar a una organización) hasta las más complejas:

Agrupar estas actividades en cinco grandes categorías y asignar una actividad principal que te permita identificar cada una. Por ejemplo, publicidad es una categoría que incluiría todas las actividades relacionadas con difusión de tu proyecto como realizar folletos y enviar correos por Internet, entre otros.

| Actividad principal | Actividades que abarca |
|---------------------|------------------------|
| 1.                  |                        |
| 2.                  |                        |
| 3.                  |                        |
| 4.                  |                        |
| 5.                  |                        |

- A partir de estas categorías y de todas las actividades que incluyen completa el siguiente cronograma. No olvides incluir quién es el responsable de cada una de las actividades (en la mayoría de los casos serás tú, pero algunos pueden depender de personas que trabajen en la institución con la que vas a colaborar). Asigna una duración aproximada a cada actividad y el día de la semana en que trabajarás en ella.



| Nombre del proyecto |             |          | AÑO:       |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|---------------------|-------------|----------|------------|---|---|-----------|---|--|-----------|--|--|-----------|--|--|-----------|--|--|
| Actividades         | Responsable | Duración | Semana 1 : |   |   | Semana 2: |   |  | Semana 3: |  |  | Semana 5: |  |  | Semana 6: |  |  |
| Act. principal 1:   | 1           |          | L          | M | M | J         | V |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 2           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 3           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 4           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 5           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
| Act. principal 2:   | 1           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 2           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 3           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 4           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 5           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
| Act. principal 3:   | 1           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 2           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 3           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 4           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 5           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
| Act. principal 4:   | 1           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 2           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 3           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 4           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 5           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
| Act. principal 5:   | 1           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 2           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 3           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 4           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
|                     | 5           |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |
| Observaciones:      |             |          |            |   |   |           |   |  |           |  |  |           |  |  |           |  |  |

C) Implementación

Explica brevemente cómo realizaste las actividades y qué fue lo que sucedió cuando implementaste tu proyecto.

D) Evaluación

Realiza una primera reflexión sobre los resultados que obtuviste con tu proyecto, la forma en que lo implementaste, los retos que tuviste que superar. Contesta las siguientes preguntas de una manera honesta y crítica:

1. ¿Lograste el objetivo que te propusiste?

2. ¿Qué fue más difícil de llevar a cabo del proyecto? ¿Por qué?

3. ¿Cuál de las fases consideras que fue la más decisiva para el proyecto? ¿Por qué?

4. ¿Consideras que sea un proyecto que vuelvas a repetir o adaptar en el futuro? ¿Por qué?

5. ¿Qué piensan las personas de la institución con la que trabajaste sobre los resultados del proyecto?

b) Evalúa tu desempeño con la siguiente lista de cotejo.

| Lista de cotejo                                                                                                                                  |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| Indicadores                                                                                                                                      | Sí | No |
| Contribuyo con el desarrollo sustentable de mi comunidad y de mi país de manera crítica, con acciones responsables.                              |    |    |
| Asumo una actitud que favorece la solución de problemas ambientales a nivel individual, local y nacional.                                        |    |    |
| Comprendo y establezco las implicaciones biológicas, económicas, políticas y sociales del daño ambiental en un contexto global interdependiente. |    |    |
| Contribuyo al alcance de un equilibrio entre los intereses de corto y largo plazos, con relación al ambiente.                                    |    |    |
| Propongo acciones para solucionar un problema.                                                                                                   |    |    |

Al momento de evaluar con la lista de cotejo será necesario que des cuenta de tu respuesta con alguno de los trabajos realizados.

c) Contesta las siguientes preguntas para reflexionar sobre tus conocimientos previos y lo que aprendiste en este tema.

1. ¿Qué obstáculos encontraste al estudiar este tema?
2. ¿Qué hiciste para enfrentar estos obstáculos?
3. ¿Qué piensas hacer en los próximos temas para evitar este tipo de obstáculos?
4. ¿Cuáles son las actividades que facilitaron más tu aprendizaje?

5. ¿Cómo puedes asegurar que aprendiste los conceptos fundamentales del bloque?
6. ¿Cuál consideras que es tu mayor aprendizaje a lo largo de este bloque?
7. ¿Qué esperas aprender del siguiente bloque?

## Para seguir investigando...

### Libros para profundizar en los temas de este bloque:

Calva, J. L. (2007). *Sustentabilidad y desarrollo ambiental*. México: UNAM.

Fernández, J. (2010). *Guía completa de la biomasa y los biocombustibles*. Madrid: AMV Ediciones.

Sener (2002). *Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México*, México: Sener.

### Otras fuentes de consulta:

- Sobre la “hoja artificial” [<http://web.mit.edu/newsoffice/2011/artificial-leaf-0930.html>]
- Sobre casas ecológicas [<http://www.kvarch.net/>]
- Sobre textiles solares  
[<http://www.gstriatum.com/energiasolar/articulosenergia/213-textiles-de-energia-solar.html>]  
[<http://erenovable.com/textiles-solares-o-paneles-solares-ultraflexibles/>]
- Sobre energías renovables:  
[[http://www.sener.gob.mx/res/PE\\_y\\_DT/pe/FolletoERenMex-SENER-GTZ\\_ISBN.pdf](http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pe/FolletoERenMex-SENER-GTZ_ISBN.pdf)]



## Bloque 3. Transformación de las primeras sociedades a partir de la agricultura

Durante este bloque podrás evaluar el impacto de los desarrollos tecnológicos, científicos y tecnocientíficos hasta llegar a la pregunta principal de este apartado: ¿Cómo influyen las redes sociales en la configuración actual de nuestra sociedad? Al responderla notarás la importancia de la democratización del conocimiento. Al terminar tu estudio serás capaz de hacer un portafolio de evidencias o un blog.

### INICIO



Estás trabajando para analizar la relación del desarrollo social con la aplicación de la Ciencia, la Tecnología y la Tecnociencia; para argumentar las implicaciones de la Tecnociencia en la sociedad (en sus ámbitos político, económico, social y cultural); para argumentar la importancia de la democratización del conocimiento como un elemento para lograr el desarrollo de la sociedad, propiciando tu participación responsable como agente en un marco de equidad; y para diseñar proyectos y propuestas argumentadas que promuevan la democratización del conocimiento.

### La era de la comunicación

Como hemos visto a lo largo de todo el módulo la ciencia y la tecnología han desempeñado un papel fundamental en el desarrollo de las sociedades cambiándoles significativamente el rumbo. Por ejemplo con la creación de las primeras herramientas para la caza y el dominio del fuego, el ser humano primitivo avanzó notablemente hasta afianzar sociedades sedentarias con técnicas agrícolas consolidadas, poco a poco se volvió más sociable. Después la aplicación de la rueda y el desarrollo del lenguaje y de la escritura le ayudaron a dar otro enorme salto. La imprenta fue una de las innovaciones que cambió considerablemente a las sociedades, haciendo posible una mejor y más rápida comunicación y dando mayor apertura al conoci-

miento. Desde ese entonces hasta los últimos adelantos de nuestros días, cada aplicación tecnológica ha impactado en gran medida nuestro presente y definirá sin lugar a dudas el lugar hacia donde nos dirigimos como humanidad.

Hoy los nuevos modos en que se produce el conocimiento han cambiado también las relaciones de poder y el equilibrio económico y cultural de las sociedades. La revolución informacional provoca cambios análogos a los que generó en su momento la Revolución Industrial en términos de producción y distribución del conocimiento, lamentablemente como en aquel entonces, la nueva revolución informática de hoy también trae consi-

#### Un mundo de ciencia

Igual que la aparición de la imprenta en el siglo xv abrió un mundo de posibilidades de comunicación para la crítica intelectual y el saber compartido que desencadenaría el nacimiento de la ciencia moderna en el siglo xvi, así la **sociedad del conocimiento** generada por la era de Internet ha traído consigo una nueva revolución en el modo de compartir los saberes. Hoy es imposible pensar en un científico solitario ¡estaría perdiendo su tiempo! La noción de ciencia hoy ha traído consigo un cambio en la concepción de los científicos y comunidades científicas, cuya comunicación era limitada antes del siglo pasado y generalmente se refería sólo a consensos generales y refutaciones importantes. Hoy las comunidades científicas trabajan de cerca y activamente envueltas en entramados tecnocientíficos inseparables que se retroalimentan y potencian unas a otras.

go un desajuste en la distribución de la riqueza, la repartición del trabajo y la vivencia de la justicia en la sociedad.

Ha sido en estos últimos años que nos hemos dado cuenta del enorme impacto que los desarrollos tecnológicos tienen en nuestra vida, tal vez como en ningún otro momento se habían vivido cambios tan acelerados como ahora. Y esto lo debemos en gran parte al desarrollo de los sistemas modernos de comunicación.



Actividad previa: Calentando motores

**Reflexiona: la comunicación y tú**

Con el propósito de adentrarte en el tema que nos ocupa, piensa en algún nuevo sistema de comunicación y explica su importancia en tu vida cotidiana.

---

---

---

---

Al terminar este bloque integrarás, organizarás y evaluarás tu portafolio de evidencias de forma que demuestres los productos que has realizado y tu proceso de aprendizaje. Este portafolio de evidencias puedes presentarlo por medio de un blog, de manera que al mismo tiempo puedas compartir tu aprendizaje con un sinnúmero de personas en Internet.

**Gestión del aprendizaje**

Un blog es un diario digital, es una página de Internet que se actualiza constantemente y que de manera cronológica archiva textos, imágenes, artículos, entre otros. Algunos blogs tienen temas específicos, otros hablan de la vida personal de sus autores, finalmente unos cuantos tienen una finalidad educativa como el que tú vas a realizar.

Si ya tienes un blog y deseas que tu portafolio de evidencias sea parte del mismo no hay ningún problema. Si no sabes cómo crear un blog, te recomendamos ver el siguiente video:

<<http://www.youtube.com/watch?v=kmvP1QCaubY>>.  
[Consulta: 23/09/ 2011].

**DESARROLLO**

A lo largo de este libro hemos hablado de la importancia de las comunidades sobre todo por la necesidad de compartir el conocimiento para avanzar y desarrollarnos. La humanidad en su conjunto ha avanzado exponencialmente gracias a las comunicaciones, primero gracias a la escritura, después a la imprenta, y ahora, a Internet. Todo esto ha traído cambios antropológicos importantes porque los seres humanos hemos podido organizar de otro modo nuestras ideas y hemos cambiado estructuralmente.

Durante los siglos xx y xxi hemos transformado radicalmente nuestras sociedades. La ciencia y la tecnología se desarrollaron increíblemente en esta época gracias a la revolución tecnocientífica. Con ella se dieron los fenómenos de la globalización y el tránsito hacia las sociedades del conocimiento. Todo esto posibilitó el surgimiento de avances en tecnologías de la información y comunicación, además de investigación en informática, cruciales para el desarrollo de los proce-

sos educativos actuales y la transformación de la difusión de la información, propios de las sociedades del conocimiento.

Acabamos de ver cómo hemos vuelto a poner el acento en la agricultura, en el marco de cómo generar nuevas formas de energía con el maíz o la caña, buscando soluciones ecológicas. Lo que ahora queremos resaltar es el gran paso que significó para el ser humano poder establecerse en un lugar determinado, dejar la recolección de frutos y dejar de ser nómadas.

### *Miles de pasos de los seres humanos, un gran salto para la humanidad*

Con la consolidación de la agricultura la humanidad no sólo pudo volverse sedentaria y formar comunidades más estrechas, sino que logró desarrollar altas culturas y avanzar en las artes y las ciencias. El cambio no sólo fue funcional sino complejo.

Otro de los cambios profundos en los individuos lo entendió muy bien el célebre filósofo canadiense Marshall McLuhan que acuñó la frase “El medio es el mensaje”. Él insistió en que el gran salto humano fue la escritura, pues nos permitió entender más y conocer mejor nuestro mundo, no se trataba únicamente de un medio de comunicación sino una herramienta de desarrollo intelectual y social importante. Para McLuhan, antes de dominar la escritura alfabética, el ser humano era menos racional pues no podía separarse tan fácilmente de los objetos y representarlos de manera abstracta. El paso a la abstracción y el distanciamiento de los objetos a través de los símbolos le dio una posibilidad mayor de desarrollar su racionalidad y su forma de socialización también cambió. El canadiense pensó que sin escritura no habría civilización verdadera.

El segundo gran paso en la comunicación y desarrollo humanos lo dio la imprenta. El invento de Johannes Gutenberg hacia 1450 revolucionó la manera en que se difundió el conocimiento y se relacionaron las personas. Dejando atrás las copias manuscritas pudiendo hacerse varias copias simultáneas de un mismo texto haciendo posible su viaje por varias manos. Además volvía posible leer de propia mano, es decir, no escuchar que otros leían sino leer directamente a través del sentido de la vista y ya no del oído, así que éste fue otro cambio importante en el desarrollo de las facultades humanas además del cambio en su comunicación.

El teléfono, el aeroplano y la televisión fueron los inventos que comenzaron a convertir a las sociedades en sociedades globales. Ya no sólo la imprenta y el avión hicieron posible que los libros viajaran por todo el mundo de manera veloz, sino que también el teléfono y la televisión avivaron el contacto entre personas permitiendo su acercamiento e iniciando la globalización que hoy vive su esplendor.

Dentro de los grandes avances de la actualidad encontramos dos que se han vuelto parte de nuestra vida cotidiana, y que por esta misma razón afectan directamente nuestra vida personal y social, aunque muchas veces pasen un tanto desapercibidos. Hablamos de la telefonía celular o móvil y de Internet. Es en este segundo en el que nos enfocaremos (por su importancia y potencial) pero cabe señalar la importancia de la telefonía celular y más todavía debido a que la unión de estas dos tecnologías (telefonía móvil e Internet) multiplica su impacto y trascendencia.

Si bien el teléfono, el aeroplano y la televisión acercaron a los seres humanos de manera notable, acortando sus diferencias de tiempo y/o espacio, Internet prácticamente los ha anulado hoy en día. Su impacto es hasta ahora inconmensurable.

### El avance inconmensurable: Internet

Internet ha estado presente desde hace ya algunas décadas pero ha sido el uso en la actualidad y su incorporación a casi cualquier aspecto de la vida lo que nos ha marcado un momento sin precedentes en la historia. De acuerdo a la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) para 2011 el número total de usuarios alcanzaba ya los 2,000 millones, eso es más de un cuarto de la población mundial. Esto si lo consideramos junto a los datos de telefonía celular, que nos dicen que más de la mitad de la población mundial cuenta con al menos un servicio de telefonía celular, nos habla del momento histórico en que vivimos.

Nunca antes en la historia de la humanidad la comunicación había sido tan fácil, nunca habíamos tenido acceso a tanta información, y mucho menos habíamos tenido la oportunidad de comunicarnos con tantos y tan rápido. Las llamadas redes sociales en Internet han revolucionado la forma de relacionarnos con los otros y con nuestro entorno. El número de usuarios de la plataforma de red social *Facebook*, aumentó de 150 millones a 600 millones de usuarios entre 2009 y 2011, por mencionar un ejemplo. Este tipo de plataformas elimina casi cualquier barrera de comunicación y nos permite estar en contacto e impactar a una cantidad de personas sin precedente.

Esta tecnología no deja de ser un medio, y como en todo, depende de nosotros y del uso que le demos el beneficio que podamos obtener de ella. El panorama es alentador, los beneficios que resultan de estos desarrollos son innumerables. Las ciencias, la salud, la educación, la atención a la pobreza, la economía, prácticamente todas las áreas de nuestra vida se han beneficiado por el uso de dichas tecnologías. Las posibilidades son ilimitadas y las oportunidades únicas para hacer de estos medios de comunicación una de las herramientas más poderosas para promover el progreso de la humanidad en su conjunto.

#### **Amplía tus horizontes**

Ve la película *Social network (Redes sociales)* de David Fincher (Estados Unidos, 2010), te enterarás a grandes rasgos del origen de *facebook*, la más importante red social actualmente.





¿Tú qué piensas? Escribe por lo menos tres posibilidades que los nuevos medios de comunicación te ofrecen, ya sea en un plano personal o profesional.

#### Más información en...

Consulta la página del ITU, donde encontrarás estadísticas representativas sobre el tema:

<http://www.itu.int/net/pressoffice/stats/2011/01/index-es.aspx>.

- 1.
- 2.
- 3.

Compara tus respuestas en el Apéndice 1.

Ahora explica cada una de estas posibilidades con mayor detalle en una hoja, guárdala en tu portafolio de evidencias.

Te sugerimos que organices la información recopilada para presentarla como un blog. Recuerda que un blog es público (a menos que tú lo configures para que sea solamente privado), así que ten cuidado con la información personal que publicas en él.

### Internet y veracidad

Al hablar de Internet sin embargo no todo es color de rosa. Las mismas características que lo han hecho tan popular han atraído a diversos grupos que han desvirtuado el uso de esta tecnología. Estos grupos van desde organizaciones terroristas y criminales hasta personas que buscan enriquecerse con medios poco éticos. Esto ha hecho que Internet sea un tema en ocasiones controversial y que se critique su rápida expansión.

Lo mismo sucede con la información o los datos que podemos encontrar en la Red, la información es tan variada y tan amplia que sería imposible catalogarla o tener algún tipo de control sobre ella, es por esto que debemos tener mucho cuidado tanto en la información que obtenemos como en la información que compartimos o publicamos en este medio.

A partir del desarrollo de la Web 2.0, término con el que se ha denominado a la generación de Internet en el que ya no somos sólo participantes pasivos en esta tecnología, es decir, en el que no sólo obtenemos información y también hemos pasado a ser participantes activos que generan información y datos.

Nuestra responsabilidad ha aumentado, principalmente a partir del desarrollo de las redes sociales, como el *Facebook*, *Twitter*, *Youtube* o los *blogs* personales, gracias a los cuales podemos publicar cualquier tipo de información de manera inmediata, pudiendo tener un impacto que muchas veces ni siquiera imaginamos.

La información no se restringe a texto, sino a cualquier tipo de imágenes, audio o video, haciendo que el impacto de la información sea mucho mayor.

Pero, ¿qué pasa si esta información es falsa? ¿Qué pasa si la intención de quien publica está viciada? Es imposible controlar la información. Por eso es muy importante que tú como parte de esta Red, tengas mucha precaución. Primero con el tipo de información que obtienes de la Red y segundo con la información que publicas o compartes. Tener Internet sano y confiable es responsabilidad de todos.



Iconos redes sociales



Contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Cómo puedes asegurarte si una fuente en Internet es fidedigna?
2. ¿Cómo puedes saber si la información que consultas es verdadera o está falseada?
3. ¿Qué puedes hacer en caso de que encuentres información falsa?

Te presentamos algunas sugerencias en los apéndices 1 y 2.

Es por esto que debes ser responsable y crítico al hacer uso de Internet y discernir el tipo de información que buscas y obtienes de la Red. He aquí algunas recomendaciones que te pueden ser de gran utilidad.

- 1) Siempre que busques información asegúrate de compararla y cotejarla en varias fuentes, nunca te quedes con lo primero que encuentres.

#### Más información en...

Investiga las plataformas en las que puedes realizar tu blog, nosotros te recomendamos [www.blogger.com](http://www.blogger.com), [www.wordpress.com](http://www.wordpress.com), o [www.tumblr.com](http://www.tumblr.com). Compara las ventajas que cada una te ofrece y elige alguna para empezar a desarrollar tu blog.

- 2) Utiliza invariablemente fuentes confiables, páginas avaladas por organismos reconocidos nacional o internacionalmente. Como la ONU, el INEGI, la SEP, el CONACYT, el INHERM, entre otros. Asegúrate de saber quién lo dice o quién lo avala.
- 3) Cuando tomes en cuenta publicaciones personales asegúrate de conocer quién es esa persona, su formación, trayectoria o reconocimientos.
- 4) Si no conoces el organismo en el que te estás basando, investiga más sobre él. Buscar su misión o visión, quiénes lo representan, dónde se encuentra ubicado, cuáles son sus logros, propuestas, entre otros. Siempre es útil hacer una referencia cruzada de dicha organización o individuo. Es decir, en dónde se le menciona, qué opinión tienen otras personas u organizaciones sobre él, etcétera.
- 5) En cuanto a cuestiones médicas ten especial cuidado. Recuerda que gran cantidad de la información en la Red es incorrecta. Asegúrate de que sea una fuente confiable y nunca reemplaces una visita al médico por información o consejo que hayas recibido por Internet.
- 6) Lo mismo te recomendamos con opiniones de conciencia, temas delicados, como posturas ante la vida, el aborto, o temas que involucran la dignidad humana y la vida espiritual. Recuerda que no toda la información es correcta o tiene buenas intenciones.
- 7) Evita visitar sitios de pornografía, pues al visitarlos no sólo te haces daño a ti mismo(a), fomentando vicios y comportamientos insanos –como la trata de personas, narcotráfico, pornografía infantil, entre otros–, sino que también contribuyes a que este tipo de información se mantenga y contamine la Red. Y más importante aún, al visitar este tipo de sitios estás contribuyendo y enriqueciendo a grupos delictivos y criminales alrededor del mundo. Éstas no son páginas aisladas sino que generalmente son parte de grupos criminales de explotación sexual, prostitución infantil y crimen organizado en lugares y países que ni siquiera imaginas. Y el hecho de hacer “click” en una de sus páginas representa beneficios económicos para ellos.
- 8) Ten mucha precaución con la información que publicas o compartes en las redes sociales. Evita poner información que te ponga en cualquier tipo de riesgo o que vulnere tu dignidad o la de los otros.
- 9) Ten cuidado de no emplear demasiado tiempo en Internet, sobre todo en las redes sociales emplea tu tiempo de manera positiva. Conserva tus relaciones persona a persona, grupos de amistad y tu relación con la naturaleza y tus entornos no virtuales.
- 10) En pocas palabras, usa Internet de manera responsable en función de los beneficios y bienestar para tu persona, comunidad, país y planeta. Fomenta la búsqueda de lo que es bueno, bello y verdadero.



Reflexiona sobre tus respuestas de la actividad 28 y las sugerencias que acabas de leer, y escribe la primera entrada en tu blog sobre la importancia de tener Internet sano y confiable.



a) Lee el siguiente texto.

### ¿Adicción a Internet o adicción a la existencia?

#### *La controvertida adicción a Internet*

Ha sido casi inevitable, en estos últimos años, enfrentarme desde mi condición de psicólogo e investigador al impacto de las nuevas tecnologías; a la pregunta acerca de la adicción a Internet, de cómo es; qué características tiene; quiénes son los más vulnerables a padecer esta adicción, quiénes no; perfiles posibles de los adictos entre otras cuestiones.

A pesar de que hace más de un lustro publiqué mi artículo “La adicción a Internet” (Balaguer, 2001) aún sigue habiendo opiniones contrapuestas relacionadas con la existencia de dicho problema; sin embargo hay quienes están de acuerdo en responder que se trata de una adicción cuando se les pregunta acerca del tema.

He investigado estos fenómenos desde hace varios años, el creciente uso de Internet me ha enfrentado a situaciones clínicas de supuestas adicciones, tanto a este servicio como a otras tecnologías. El concepto de adicto a Internet es un concepto controvertido, algunos profesionales piensan que es una denominación válida (Young, 1996), mientras otros afirman que no se puede hablar de adicción a Internet (Matute, 2003). No ha habido acuerdo con respecto a ello, pero tanto en el imaginario social como en la prensa en general, se da por sentado su existencia.

El hecho de que el término adicción a la Red o a la tecnología aún no se encuentre en el DSM IV, no anula su existencia o la posibilidad de ella, ni tampoco su probable estatuto patológico. En la actualidad existe mucha gente que parece estar “atrapada” en la Red, dato incontestable dado por la realidad. Si bien podemos decir que puede estar de moda hablar de la adicción a Internet, esto no necesariamente significa que estemos frente a una epidemia y menos frente a una enfermedad como a muchos le gustaría decir.

#### **Adictos a ...**

Técnicamente la adicción a la Red no existe, pues lo que genera adicción no es la red en sí misma sino los distintos entornos que la conforman. Este es un punto de comienzo fundamental que vale la pena seguir aclarando una y otra vez. Se puede potencialmente establecer con los distintos entornos de la Red una relación adictiva, de dependencia. Los más frecuentes son los relacionados con juegos online, casinos, juegos de rol y la pornografía.

Muchas veces se tiende a pensar que las relaciones adictivas implican el uso de sustancias, sin embargo en el caso de Internet, como en otros tantos, la adicción conlleva una actividad. La compulsión a la actividad es uno de los elementos que suele destacarse, equiparándola a la imposibilidad de tenerse presente también en el juego apremiante. Para Dodes (1996) las adicciones son formaciones/ soluciones de compromiso idénticas a las compulsiones; tienen una estructura similar.

(Continúa...)



#### **DALE VUELTAS**

La finalidad última de la ciencia es la búsqueda de la verdad. Este compromiso con lo verdadero es inquebrantable ¿por qué considerarías que deberías comprometerte también con la búsqueda de la verdad?



(Continuación...)

Como he señalado antes, algunas de las adicciones son orientadas al juego o a las competencias (juegos online), mientras que otras están más relacionadas con necesidades sociales, o extensiones del *workaholicism* o adicción al trabajo (Suler, 1996). En este último caso, sería la adicción dentro de la adicción, donde Internet sería un medio facilitador para mantener la adicción original.

Hoy todas las actividades se han vuelto potencialmente adictivas, dada la medicalización de toda la vida social. Señalar la existencia o no de adictos reviste un interés tanto médico-psicológico como político. Si el término adicción a Internet llega a reconocerse como trastorno psiquiátrico, y entra al DSM IV, se convertiría en causa legal de bajas laborales o de atenuante en conflictos legales. La adicción a Internet es una cuestión política y laboral, no se puede desconocer esa dimensión del problema. La distinción entre enfermedad y problema es una distinción cultural y política. Se puede también incluir en el espectro posible de definiciones de esta problemática, los conceptos de: enfermedad, mal uso, abuso, dependencia, hábito, pasión, uso patológico, por mencionar algunos. Se define, en general, como adicto a Internet al sujeto cuya vida gira en torno a su conexión a la Red, que pasa a ser el centro de la vida de la persona, olvidando por tanto toda la serie de relaciones que conforman la convivencia social o la vida misma (familia, trabajo, relaciones significativas, estudio, responsabilidades, etc.) y el cual cumple con una serie de ítems con base en cuestionarios que pueden ser incluso autoaplicados. El cuestionario de la Dra. Young (1996) fue el primero de una serie referente al tema.

Hay una cuestión compulsiva que hace al sujeto no poder vivir sin ese estímulo que le brinda placer, satisfacción y muchas veces alivio y sostén. Junto a ello se da una situación de negación de la relación de dependencia que "permite al individuo adicto continuar esta actividad a pesar de sus efectos perjudiciales" (Johnson, 1993).

Al no tratarse de una adicción a sustancia alguna si no hacia una actividad, muchos autores la han asociado a un trastorno impulsivo, a un descontrol en los mecanismos inhibidores de la acción (como puede ser la adicción al juego). La adicción a Internet sería entonces, desde esa visión, un tipo de adicción psicológica y no orgánica, relacionada al control de los impulsos. Sin embargo, este aspecto compulsivo no alcanza a explicar por sí solo el fenómeno de la adicción a Internet. La coerción se presenta porque dicha actividad tiende a llenar un vacío, a significar algo para el sujeto. Su pérdida es lo que se vuelve intolerable, lo que conduce luego al hábito apremiante para restablecer el equilibrio.

Hay determinados componentes genéticos, ambientales, histórico-personales que influyen para que un sujeto sea proclive a caer en la adicción, pero, en este caso, y específicamente en lo relacionado al aspecto social y comunicacional en juego, ¿estaremos frente a una adicción?

### ***Sensación de adicción a lo cbersocial***

Weizenbaum (1976) dijo que la cultura moderna creó a la computadora cuando estaba a punto de estallar. La computadora en este sentido ha sido una manera de obturar otros cambios sociales profundos, ofreciendo en su interfase, posibilidades de expresión, comunicación y sostén inéditas. Me gustaría entonces vincular lo anterior a la *sensación de adicción* hacia algunos entornos de la Red, sobre todo los sociales. En mi experiencia este efecto aparece entre los usuarios más frecuentes de Internet, especialmente los jóvenes, quienes viven con preocupación y hasta culpa, el tiempo que transcurren en la Red, según dicen sus padres "perdiendo el tiempo".

El ciberespacio y particularmente el chat, el Messenger y las redes sociales proveen a los sujetos de un nuevo espacio psicosocial (Balaguer, 2003) en el cual pueden tener cierta catarsis de la vida posmoderna, así como desplegar aspectos personales y sociales de formas tales que la historia no guarda antecedentes. Esto permite a millones de jóvenes establecer comunicación entre sí, lo que genera que se lleguen a cifras de usuarios tan altas como las alcanzadas por sitios como Myspace, Facebook o Flickr.

La visión clásica de esta situación es considerar Internet como una defensa frente a los “peligros externos”, protegiendo a un yo vulnerable del contacto físico “real” con los otros. Es muy cierto que en la Red es más fácil “mostrarse” (el interior de la persona) estando anónimo y sin verle la cara al otro (Joinson, 2000). Facilita las cosas tal cual lo hacía la carta o el teléfono en los siglos XIX o XX. La virtualidad evita los contratiempos de las reacciones del otro ante lo que se dice. No se debe ir ajustando el discurso a los gestos, movimientos faciales, cejas, pupilas del interlocutor, etcétera, sino que se deja que el ser íntimo fluya para después observar cómo repercute en el otro el discurso escrito. Pero eso se adscribe a los entornos de anonimato, no a los entornos sociales donde sí existe conocimiento del otro y se mantiene la continuidad de la identidad.

Muchos usuarios reportan sentirse más capaces de mostrarse “auténticos” (Turkle, 1995) ya que varios de los juegos que se dan en la interacción cara a cara no están presentes en la interacción online. Esta es una de las paradojas de este nuevo mundo altamente tecnificado. Las relaciones virtuales permiten ser más “uno mismo”. Por eso, los más jóvenes se animan a declararse a sus novias y los adultos a flirtear y mostrar sus facetas más oscuras. Es por esto también que pasan tantas horas en dichos entornos virtuales.

### ***Estar conectado es estar***

Este fue el eslogan de una compañía telefónica en Uruguay que muestra la importancia que tiene, hoy en día, la conexión para los jóvenes; pues ésta les brinda existencia y presencia en el mundo de los bytes, pero además brinda otra cosa importantísima: sostén.

El psicoanalista Kohut (1988) tomando el pasaje inicial de *En busca del tiempo perdido* muestra que aquello que buscaba Proust en su célebre relato, era encontrarse con las experiencias iniciales de su infancia, como “objetos sí-mismo” capaces de brindarle continuidad. Eso es lo que muchas veces se encuentra en la conexión con los otros: continuidad existencial, una sensación de pertenencia y sostén que no siempre se obtiene offline.

En otro estudio (Balaguer, 2001a) se ha hecho un recorrido por el aspecto social de Internet, que sin lugar a dudas es un elemento clave a la hora de referirnos a la Red. La Rose (2001) y su estudio confirman las hipótesis de la Web como espacio de socialización y apertura al mundo más que como espacio de extrañamiento o aislamiento. Pensar que la Red genera depresión y aislamiento (Kraut *et al*, 1998) quedó atrás hace tiempo.

Entonces se puede preguntar ¿de qué se trata esta supuesta adicción?, ¿es una adicción tal como se puede catalogar siguiendo los parámetros clínicos o es un fenómeno social distinto al que estábamos acostumbrados?

Es probable que la Red y sus atractivos no se traten sólo de intensas y nuevas formas de revelar intimidades como plantea Bauman (2006), sino de asegurar a través de las intimidades, las fotos y videos que se suben, cierta *existencia* en el mundo de la conexión. Las fotos, las “intimidades reveladas”, esa “outimidad” (Balaguer, 2008) que se despliega en las redes sociales son proveedores de existencia en el mundo de la Red.

El propio concepto de intimidad es el que se desarma con el constante flujo de imágenes, fotos, videos y decires que abandonan el adentro seguro y a resguardo de la mirada exterior.

Dice Piscitelli (1998: 189):

“Lo más sugestivo y poderoso de esas investigaciones antropológicas es cómo, por primera vez, mucha gente se anima a testimoniar y a hacer participar a otros—abiertamente— de sus gustos y “perversiones”, de sus necesidades y flaquezas, de sus inversiones libidinales y de nuevos modos de vivir su humanidad, llegando a límites que hasta hace poco sólo encontraban testimonio en cierta literatura y en formas de conocimiento muy marginales o muy vulgares de comportamiento que son tan legítimos como los que más, pero que gozan de bastante mala prensa”

(Continúa...)



(Continuación...)

El mundo de la conexión ofrece eso y más aún. La conexión a la Red, la dependencia y el constante chequeo de lo que allí sucede, da cuenta de la importancia que tiene para los sujetos actuales, como se ha señalado anteriormente (Balaguer, 2008):

“Ahora, la foto se liga al presente, a la existencia, a la detención del tiempo y de los flujos. Debe salir al exterior para formar parte de esa **outimidad** que garantice, aunque más no sea precariamente, ya no memoria, sino un momento más de existencia”.

Esta nueva cultura digital presenta posibilidades de expresión, agrupamientos y búsqueda de satisfacciones libidinales que nuestra cultura occidental parecía ya no brindar. Mas allá que dichas agrupaciones tengan algunas características narcisistas como las descritas por Lipovetsky (1983) también ofrecen sostén social y posibilidades de despliegue de lo tribal como ha descrito Maffesoli (2001). A través de las redes sociales, la conexión permanente por medio del MSN (Balaguer, 2005) o entornos como Twitter o Facebook, se puede generar profundos sentimientos de existencia, sostén y continuidad.

¿Se puede entonces tildar de patológica una supuesta adicción a la existencia? Dodes (1990, 1996) cree que la puesta en funcionamiento de la conducta adictiva sirve para restaurar un sentimiento de potencia contra la vivencia de impotencia/indefensión. Son experiencias fuertes y angustiantes de nuestra cultura, superadas con la conexión, que funciona como calmante de angustias.

Dice al respecto Magali Pereyra (2008):

“La máquina representa una nueva matriz, a veces una madre suficientemente buena, en sincronía, que calma ansiedades dentro de un recinto privado y protegido de los aspectos hostiles de la realidad. Nos mantiene conectados. Pero el “desconectarse” puede llegar a movilizar angustias narcisistas, irritación, ya que conllevan a la “reconexión” con el narcisismo del Yo y por tanto, con la limitación del cuerpo y de la realidad”.

(...)

### **Conclusión**

Hoy vemos que las personas tienen serias dificultades para vivir sin estar sujetas a alguna actividad o tecnología. No necesita ser una sustancia, puede ser también una actividad: videojuegos, juegos de azar, Internet, estudio, deporte, y otras más. Se aburren si no tienen algún dispositivo electrónico como compañía.

El siglo **XXI** está generando sujetos de conexión, sujetos acostumbrados a la presencia de otro(s) como algo permanente. El paradigma individual, autónomo, modernista de los últimos dos siglos poco a poco va dejando paso a uno nuevo más social, más dependiente, quizás ¿cuando entonces todas las subjetividades se vuelven dependientes, adictas podemos hablar de patología o nos estamos enfrentando a un cambio en la subjetividad?

Parte de la vida actual pasa por la conexión, por el formar parte o participar de los entornos online. ¿La adicción a los entornos sociales es entonces una patología o la punta del iceberg de nuevas formas de relación, sostén y presencia en el mundo?

Balaguer Prestes, R. (2008).

Disponible en: <<http://www.revista.unam.mx/vol.9/num8/art55/art55.pdf>>.

[Consulta: 22/12/2011].

b) Después de haber realizado la lectura anterior reflexiona sobre los siguientes puntos, si te es posible coméntalos con algún asesor, amigo o familiar:

- ¿Consideras a Internet y especialmente a las redes sociales como parte esencial de tu vida cotidiana?
- ¿Te parece que es posible volcarse de forma patológica a la vida en la Red?
- ¿Opinas que actualmente estemos siendo testigos de un cambio antropológico importante, pues el ser humano se enfrenta a nuevas formas de socialización y cada vez menos a espacios para estar solo?
- ¿Por qué sí o por qué no existen personas adictas a Internet?

Estos son puntos para la reflexión, por lo que no es necesario que consultes el Apéndice 1. Dialoga con un asesor, con familiares o amigos al respecto.

Resulta innegable que las redes sociales e Internet en general juegan hoy un papel decisivo en las comunicaciones humanas. La vida familiar, social, laboral, el entorno científico y cultural ha cambiado de forma radical.



Investiga las redes sociales y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que se utilizaron en algunos de los siguientes hechos históricos y qué papel tuvieron.

| Hecho histórico                                           | Tipos de tecnología y redes sociales | Papel de las TIC |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| La revolución de los países árabes 2011                   |                                      |                  |
| Las últimas elecciones presidenciales en Estados Unidos   |                                      |                  |
| Las protestas en todo el mundo bajo el nombre de "Occupy" |                                      |                  |

Encontrarás algunas direcciones electrónicas sobre cada hecho histórico en el Apéndice 1.

Elige el hecho que más te haya interesado y escribe un texto en tu blog explicando la influencia de las tecnologías de la información y las redes sociales en ese hecho particular. Da tu opinión y pide a tus amigos y familiares que comenten en tu blog. Si alguno de ellos no cuenta con las habilidades para hacerlo integra su comentario en el blog, pero recuerda identificarlo con su nombre.



A partir de la segunda mitad del siglo xx el conocimiento ha sido pieza clave para impulsar la cultura, la economía y la ciencia mundial. Se ha convertido en la herramienta principal de cambio en todas las esferas humanas. Relacionado con la innovación, el progreso y la competitividad el conocimiento impacta más que cualquier otro factor, incluso el económico. De ahí que las sociedades del conocimiento valoren mucho más a quien sea capaz de generar conocimiento, a diferencia de como sucedía en las sociedades agrícolas en las que la fuente de valor estaba en los recursos naturales, o en las sociedades industriales que residía en los recursos tecnológicos. Hoy valoramos la capacidad de construir y gestionar el conocimiento porque el saber (teórico y práctico) es la materia prima básica del mercado. Indispensable en toda incidencia económica y social en el mundo, se ha convertido en un recurso inagotable de producción de bienes y servicios.

Hoy en día hemos comprendido que resolveremos las crisis y los problemas que tenemos con inteligencia, cambiando de paradigmas y modelos, reorganizando las ideas, capitalizando los saberes y aplicando nuevos conocimientos, no a través de la explotación de recursos naturales. El talento humano en toda la extensión de la palabra ha venido a sustituir la mano de obra, las horas “silla” de trabajo, la laboriosidad tradicional. Aunque no queremos decir con ello que la dedicación y el trabajo no sigan siendo importantes también, ahora es muy valorada una gran idea, más que miles de horas dedicadas a un oficio. Quien o quienes puedan producir un servicio, un cambio de paradigma, un artículo innovador se convierte en verdadera riqueza para el mundo actual. Por esto el conocimiento es también poder. El peligro sin embargo radica en dejar que el saber se acumule en una capa muy delgada de la sociedad y no se adentre a todas sus esferas. El grave error de nuestra era consiste en dejar de propiciar la búsqueda de una sociedad del conocimiento justa, democrática y plural.

El siglo xxi se ha venido desarrollando en medio de un clima de cooperación científica, apertura en la información y la comunicación que se traduce en un ritmo acelerado de construcción del conocimiento y distribución de la información. Es impresionante cómo en tan poco tiempo, la información se transforma en conocimiento e incide en la realidad social, cultural y económica mundial.



Reflexiona y contesta las siguientes preguntas.

¿Qué recursos eran más importantes para este tipo de sociedades y por qué?

1. En las sociedades agrícolas:

2. ¿Por qué?

3. En las sociedades industriales:

4. ¿Por qué?

5. En las sociedades modernas:

6. ¿Por qué?

7. En las sociedades actuales:

## 8. ¿Por qué?

Compara tus respuestas en el Apéndice 1.

Recuerda que en tu blog, y también en todas tus actividades, es importante que le des crédito a los autores o instituciones de las noticias, artículos e imágenes que utilices sin que sean tuyas. Siempre debes de poner la referencia del autor y si es posible la dirección electrónica que enlace a la página original de donde tomaste la información.

En las sociedades actuales, con las nuevas prácticas tecnocientíficas y la consolidación de las redes de comunicación, se ha vuelto muy relevante la forma en que se distribuye y se aprovecha el conocimiento. Ahí tenemos a Bill Gates, Steve Jobs o Mark Zuckerberg generando riqueza sin invertir más que conocimiento, solamente ideas.

Desgraciadamente esta nueva concepción del progreso ha traído consigo también nuevas formas de exclusión principalmente en países como el nuestro en el que no toda la población sabe leer y escribir y mucho menos cuenta con Internet. Esta realidad vuelve indispensable la tarea de fomentar la igualdad de oportunidades en educación para las nuevas generaciones y la implementación de medidas que ayuden en lo posible a democratizar el conocimiento. Es fundamental que México cuente con programas que ayuden a restablecer la equidad en este sentido sobre todo si consideramos la gravedad de esta problemática que deja fuera del mundo a millones de personas que no están generando conocimiento y no pueden participar de él desperdiciando su talento y sus capacidades, pero también menguando sus posibilidades de crecimiento individual y de contribución a la sociedad.

No es accesorio, sino crucial, para un país como el nuestro buscar el desarrollo equitativo de la sociedad en materia de generación, apropiación y asimilación del conocimiento, pues en una sociedad del conocimiento verdaderamente justa todos y cada uno de sus miembros son capaces de apropiarse de todo el conocimiento científico y tecnológico existente, además de los conocimientos tradicionales culturales disponibles globalmente. El primer desafío para México, según el filósofo León Olivé, está en desarrollar la capacidad de todos los ciudadanos de poder aprovechar los conocimientos que existen en el ámbito científico y tecnológico, pero también fuera de él, sobre todo los conocimientos ancestrales que posee nuestro país. Todo ello, por supuesto, sin olvidarnos de alentar y propiciar la generación de nuevos conocimientos y la articulación de saberes, especialmente en relación con problemas específicos que puedan enfrentar los grupos sociales mexicanos.

Como hemos visto en este tema Internet surgió como una herramienta para la comunicación eficaz entre personas que trabajaban por un proyecto científico común, no como una herramienta de exclusión y abuso de poder.

Una sociedad justa es una sociedad especial que integra a sus miembros haciéndolos participar en la solución de sus propios problemas, integrando el conocimiento a su vida cotidiana, en ella no hay exclusión ni abuso de poder, sino que todos sus miembros viven con bienestar, siendo capaces de tener planes de vida y logros propios y sobre todo siendo capaces de una apropiación genuina de los conocimientos y en especial de la cultura científica.

Internet debe convertirse en una herramienta adecuada a los valores que queremos desarrollar como sociedad, una herramienta libre y democrática. Además de permitir que los mexicanos tengan acceso a ella equitativamente, debemos poner cuidado con nuestro uso de la Red.

A continuación te damos algunos consejos a partir de la obra de el sociólogo español Manuel Castells *Comunicación y poder* para que vivas la Red de mejor manera:

- ▣ Aprovecha Internet de manera libre.
- ▣ Busca redes independientes de comunicación horizontal.
- ▣ Intenta neutralizar el ejercicio injusto del poder en las redes.
- ▣ Practica el pensamiento crítico.
- ▣ Conéctate sólo con aquello que tenga sentido para ti mismo y para objetivos concretos, no te mantengas siempre conectado.
- ▣ Fomenta la participación democrática en los medios de masas.
- ▣ Construye significados de manera independiente.



a) Lee el siguiente fragmento de una conferencia de Manuel Castells.

### La geografía de Internet

Para seguir un modelo clásico de la enseñanza, como empecé por la historia, ahora seguiré con la geografía. ¿Cuál es la geografía de Internet? Internet tiene dos tipos de geografía: la de los usuarios y la de los proveedores de contenido.

La geografía de los usuarios hoy día se caracteriza todavía por tener un alto nivel de concentración en el mundo desarrollado. En ese sentido, digamos que las tasas de penetración de Inter-

(Continúa...)



### DALE VUELTAS

Las sociedades del conocimiento deben ser capaces de generar en sus ciudadanos capacidad abstractiva y de pensamiento sistémico, facultades para trabajar en equipo, ¿piensas que la sociedad mexicana lo esté consiguiendo?



Amistad





### Un mundo de ciencia

Hoy sabemos que hay "un mundo de ciencia" por construir, que la ciencia es una construcción humana que se ha forjado y transformado con el paso del tiempo, en medio de la historia; que parte evidentemente del contexto cultural, social y político de cada época y por lo mismo está siempre en proceso. Es una gran obra de toda la humanidad en su conjunto en la que las bases de los primeros científicos sirven de sustento a las generaciones siguientes. Hoy la ganancia es exponencial, las comunidades científicas sobre los hombros de los científicos anteriores sorprenderán al mundo del siglo venidero.

(Continuación...)

net se acercan al 50% de la población en Estados Unidos, en Finlandia y en Suecia, están por encima del 30-35% en Gran Bretaña y oscilan entre el 20-25% en Francia y Alemania. Luego está la situación española en torno a un 14%, Cataluña un 16-17%. En todo caso, los países de la OCDE en su conjunto, el promedio de los países ricos, estarían, en estos momentos, en un 25-30%, mientras que, en el conjunto del planeta, está en menos del 3% y, obviamente, si analizamos situaciones como la africana, como la de Asia del sur, está en menos del 1% de la población. En primer lugar, existe una gran disparidad de penetración en el mundo, pero, por otro lado, las tasas de crecimiento en todas partes, con excepción de África subsahariana, son altísimas, lo cual quiere decir que los núcleos centrales, también en el mundo subdesarrollado, estarán conectados dentro de cinco a siete años a Internet. Ahora bien, esa geografía diferencial tiene consecuencias en la medida en que llegar más tarde que los demás genera una disparidad de usos, puesto que como los usuarios son los que definen el tipo de aplicaciones y desarrollo de la tecnología, los que lleguen más tarde tendrán menos que decir en el contenido, en la estructura y en la dinámica de Internet.

En lo que se refiere a la geografía de los proveedores de contenido hay un hecho que conviene resaltar. Se suponía que, en principio, las tecnologías de información y de telecomunicación permitirían que cualquiera se pudiera localizar en cualquier lugar y proveer, desde allí, al mundo entero. Lo que se observa empíricamente es lo contrario. Hay una concentración mucho mayor de la industria proveedora de contenidos de Internet, así como de tecnología de Internet, que de cualquier otro tipo de industria y se concentra fundamentalmente en las principales áreas metropolitanas de los principales países del mundo. Uno de mis estudiantes, Matthew Zook, está terminando su tesis de doctorado, que presenta el primer mapa mundial sistemático de las empresas de contenidos de Internet: según su análisis, estas empresas están totalmente concentradas en las principales áreas metropolitanas. La razón es muy sencilla: precisamente porque la tecnología permite localizarse y distribuir desde cualquier parte, lo esencial para producir contenido en Internet es tener información y conocimiento, lo que se traduce en personas con esa información y ese conocimiento, que están sobre todo concentradas en los grandes centros culturales y grandes áreas metropolitanas del mundo. En el caso español, obviamente Barcelona y Madrid, en este orden, representan más de las tres cuartas partes de las empresas de provisión de contenido de Internet que existen en España, y la tendencia se acentúa.

También en el aspecto propiamente geográfico, les recuerdo la relación entre el desarrollo de Internet y las formas de telecomunicación interactiva y el desarrollo de las formas urbanas. Aquí también hay una paradoja aparente: se pensaba que Internet y las tecnologías de información podían contribuir a la desaparición de las ciudades y al hecho de poder trabajar todos desde nuestras montañas, desde nuestros campos, nuestras aldeas. En realidad, estamos en el momento de mayor tasa de urbanización de la historia de la humanidad. Estamos a punto de llegar al 50% de población urbana en el planeta, en el año 2025 estaremos en los dos tercios, y hacia el final del siglo en torno a las tres cuartas partes, o sea, cerca del 80% de la población del planeta estará concentrada en áreas urbanas, y esa concentración urbana se deberá sobre todo a la concentración metropolitana en grandes regiones metropolitanas. Lo que está ocurriendo es la concentración de población en grandes centros de actividad y de emisión de información, y dentro de esos grandes centros, difusión interna en una especie de proceso de extensión espacial porque Internet permite, por un lado, conectar de metrópoli a metrópoli y, dentro de la metrópoli, conectar oficinas, empresas, residencias, servicios, en un área muy grande desde el punto de vista espacial. En concreto, la idea de que íbamos a trabajar todos desde casa está desmentida empíricamente. Internet lo que permite es algo distinto: permite trabajar desde cualquier sitio, no es el teletrabajo lo que se está desarrollando. Para darles datos de California, el lugar más avanzado en ese sentido, si aplicamos la definición de operativa de teletrabajo, vemos que las personas que trabajan al menos tres días por semana en su casa no llegan al 2%, y de esas, la mitad, sorprendentemente, no tienen ordenador en casa. O sea, que no trabajan por Internet; trabajan

por teléfono, porque son los que hacen las llamadas que les molestan a ustedes a la hora de cenar. Lo que Internet permite es trabajar desde casa, y el desarrollo de Internet móvil, el desarrollo de la telefonía móvil en estos momentos, permite trabajar en el transporte, mientras se está de viaje, en el lugar de trabajo, etc. El desarrollo geográfico que permite Internet es la oficina móvil, la oficina portátil, la circulación del individuo siempre conectado a Internet en distintos puntos físicos del espacio. Eso es lo que ocurre y no el teletrabajo, una vez que se desmienten los mitos toflerianos por la observación empírica. Por eso yo nunca hago predicciones, porque siempre nos equivocaríamos y siempre se equivocan los que las hacen. Yo trabajo sobre los datos que hay, que suelen salir por el otro lado, precisamente porque la sociedad toma las tecnologías y las adapta a lo que la sociedad hace.

*Discurso inaugural del programa de doctorat sobre la societat de la informació i el coneixement.*  
Universitat Oberta de Catalunya.

Disponible en: <http://www.uoc.edu/web/cat/articles/castells/castellsmain4.html>  
[Consulta: 14/01/2012].

b) Ahora reflexiona en los siguientes puntos:

1. ¿Por qué consideras que es necesario democratizar el conocimiento?
2. ¿Opinas que los grupos indígenas de nuestro país están más rezagados que nunca del resto de los ciudadanos del mundo?
3. ¿Qué implicaciones juzgas que tenga esto?

## CIERRE

Estás concluyendo el tercer bloque de la unidad; para afirmar tus aprendizajes ahora elaborarás el blog que hemos venido preparando, manos a la obra.

- a) Una vez que hayas organizado toda la información y creado las secciones tu blog redacta las entradas de tus reflexiones y ejercicios. Revisa todas las entradas que has puesto en tu blog, reflexiona y escribe tu opinión sobre cómo te han ayudado a tu aprendizaje.

Ahora reflexiona, ¿cómo influyen las redes sociales en la configuración actual de nuestra sociedad?

b) Evalúa tu desempeño con la lista de cotejo que se proporciona a continuación.

| Lista de cotejo                                                                                         |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| Indicadores                                                                                             | Sí | No |
| El contenido del blog es interesante y llamativo.                                                       |    |    |
| Los argumentos y las opiniones que presentas están fundamentadas.                                       |    |    |
| Los textos que incluyes están citados.                                                                  |    |    |
| El blog refleja un dominio del tópic.                                                                   |    |    |
| En el blog relacionas la información con conocimientos de otros módulos y lo que has aprendido en éste. |    |    |

c) Evalúa tu desempeño con la siguiente lista de cotejo:

| Lista de cotejo                                                                                              |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| Indicadores                                                                                                  | Sí | No |
| Analizo la relación del desarrollo social con la aplicación de la Ciencia, la Tecnología y la Tecnociencia.  |    |    |
| Identifico las implicaciones de la Tecnociencia en la sociedad.                                              |    |    |
| Valoro los impactos, tanto positivos como negativos, del desarrollo científico en la sociedad y el ambiente. |    |    |
| Promuevo la aplicación ética y responsable de los avances tecnocientíficos en la sociedad.                   |    |    |

Al momento de evaluar con la lista de cotejo será necesario que des cuenta de tu respuesta con alguno de los trabajos realizados.

d) Reflexiona sobre lo que aprendiste en este tema y los conocimientos nuevos que adquiriste en este bloque a partir de las siguientes preguntas:

1. ¿Qué obstáculos encontraste al estudiar este tema?
2. ¿Qué hiciste para enfrentar esos obstáculos?
3. ¿Cuáles son las actividades que facilitaron más tu aprendizaje?
4. ¿Cómo puedes asegurar que aprendiste los conceptos fundamentales del bloque?
5. ¿Cuál consideras que es tu mayor aprendizaje a lo largo de este bloque?

## Para seguir investigando...

### Libros para profundizar en los temas de este bloque:

- McLuhan, M. (1996). *Comprender los medios de comunicación*. Barcelona: Paidós.
- Menser, M y S. Aronowitz. (1998). *Tecnociencia y cibercultura: la interrelación entre cultural, tecnología y ciencia*. Barcelona: Paidós.

### Otras fuentes de consulta:

Si deseas saber más respecto a los avances científicos y tecnológicos que impactan en nuestra vida cotidiana puedes consultar las siguientes fuentes:

1. <http://www.politicas.posgrado.unam.mx/revistas/185/RMCPYS%20NUM-185.pdf#page=11>
2. <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf>
3. <http://www.cibersociedad.net/textos/articulo.php?art=89>
4. <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=18101702>
5. [http://www.comoves.unam.mx/articulos/69\\_seguridad/seguridad.html](http://www.comoves.unam.mx/articulos/69_seguridad/seguridad.html)





- a) Lee con atención la siguiente entrevista que le hicieron a un destacado científico social mexicano.

## León Olivé: “Una cultura científica debe ser mucho más que el acceso a un teléfono móvil”

**Manuel Crespo (OEI-CAEU-AECID)** Sí a la participación ciudadana en temas de ciencia y tecnología, pero cómo es que se hace. Sí a la consolidación de una cultura científica en el seno mismo del público no experto, pero quiénes son exactamente las personas que integran ese público. Sí a la posibilidad de establecer programas de debate e intercambio entre los científicos y la gente común, pero por dónde se empieza. Sí a un periodismo que articule esas ideas nacidas de la discusión, pero qué gran medio de comunicación se ocupa —hoy en día— de esa tarea sin que medien otros intereses.

Por cada posible solución, un nuevo cuestionamiento. León Olivé ha dedicado toda una carrera académica a estudiar y desentrañar estas paradojas. De todas maneras, para el doctor en filosofía e investigador de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a la larga cualquier discusión sobre un tema de esta índole lleva a la misma observación elemental: es necesario entender al conocimiento como algo más que el escenario donde ocurren los últimos avances científicos y tecnológicos. O, para decirlo en sus propias palabras: no hay cultura científica si no hay justicia social, si no hay participación democrática y si no hay consenso en la diversidad.

**PREGUNTA:** *¿Hasta dónde es conveniente que los ciudadanos sepan sobre ciencia y participen en ella?*

**RESPUESTA:** Hoy en día, el desarrollo científico y la tecnociencia influyen en la sociedad en su conjunto y en la vida privada de cada ciudadano. Si bien todos somos afectados, no todos participamos de los beneficios de estos avances. Un campesino puede estar sembrando semillas transgénicas sin saber qué es eso, sin imaginarse que eso existe ni qué implicaciones esconde. Entonces, en aras de la posibilidad de un mejor ejercicio de la autonomía personal y colectiva, es necesario que sepamos cómo la ciencia y la tecnología ejercen influencias en nuestra vida y qué consecuencias tienen sus aplicaciones. Esas consecuencias pueden ser benéficas para el desarrollo social, pero también, como hemos visto a finales del siglo xx y a principios del siglo xxi, el desarrollo científico-tecnológico trae riesgos, especialmente cuando obedece a intereses privados o cuando las instancias públicas que deberían vigilar esos efectos no actúan de la mejor manera. Todo esto es necesario para que cada uno de nosotros pueda decidir sobre su propio cuerpo. La capacidad de intervención de la ciencia y la tecnología sobre el cuerpo humano nunca ha sido tan grande como lo es ahora, lo mismo en lo que tiene que ver con las formas que afectan la vida social y la vida productiva. El ciudadano tiene pleno derecho de decidir sobre las formas en que la ciencia y la tecnología afectan su vida personal y colectiva. Y para poder tomar esa decisión se requiere información, un buen conocimiento, que no es lo mismo que el conocimiento de un especialista.

**P:** *En ese sentido, ¿cuál es el rol que tiene hoy el periodismo? ¿Considera que tenga que corregir algo en particular?*

**R:** Aquí tendríamos que distinguir entre el ser y el deber ser. El periodismo ha estado desempeñando un papel que tiene una cara positiva y otra negativa. Es fundamental el papel de los medios de comunicación en general, y del periodismo en particular, para contribuir a la construcción de una cultura científico-tecnológica en todas las vertientes necesarias. Pero también es importante que el ciudadano común y corriente comprenda cuál es la importancia de la ciencia y la tecnología. Esto, desde luego, se debe hacer a través de los medios de comunicación. Aunque en este sentido muchos medios han desempeñado un rol muy positivo, otros a veces comunican el contenido de la ciencia y la tecnología de una manera que deja a los científicos y tecnólogos como los nuevos sacerdotes de la

(Continúa...)

(Continuación...)

sociedad, como expertos infalibles que saben todo lo que hay que saber sobre temas sociales, temas de salud y temas ambientales, entre otros. Esto contribuye a generar una imagen distorsionada del papel real que deben jugar la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad. Lo primero que tenemos que entender es que el conocimiento científico es falible. Sin embargo, los medios ayudan a que se instale una imagen equivocada de la ciencia: la que indica que la solución a todos los problemas sociales y ambientales está en manos de los científicos. Esto excluye al resto de la sociedad de la posibilidad de participar en la formulación de los problemas y en el diseño de las soluciones. Esto ha pasado mucho en nuestros países latinoamericanos. Y cuando se hacen esas exclusiones, las soluciones tienen muy pocas probabilidades de éxito. Difícilmente la gente que tiene los problemas aceptará políticas impuestas desde arriba, sin su participación, de modo que hay varios aspectos para vigilar y corregir. Pasando al deber ser, es claro que los medios deberían fomentar de una manera más intensa la constitución y consolidación de una cultura científico-tecnológica. En la prensa hay información sobre riesgos todos los días. Ya todos sabemos que el desarrollo de la industria química en el siglo xx fue uno de los elementos que más contribuyeron a la contaminación ambiental. Y ahora tenemos una discusión, vigente y pendiente de resolver, acerca de los organismos genéticamente modificados. Creo que la biotecnología y la ingeniería genética pueden ofrecer soluciones muy importantes a graves problemas sociales, pero esto debe producirse a partir de una serie de evaluaciones: cuándo un cultivo transgénico es conveniente en cierto territorio, en qué condiciones, cuál es la verdad detrás de la idea de que los transgénicos resolverán el hambre en el mundo... Revestidas de argumentaciones aparentemente científicas, existen muchas propagandas ideológicas que están favoreciendo los intereses de varias compañías transnacionales, pero también vemos, en los debates públicos del más alto nivel mundial, que existen muchas opiniones en contra. Este debate debe ventilarse en los medios, pero los medios deben hacerlo con la responsabilidad y el acento puestos en mejorar la educación de la sociedad en materia científica. De este modo el ciudadano podrá evaluar no sólo la argumentación que se le ofrezca, sino también detectar en función de qué intereses se está hablando. El medio debe contribuir a que se sepa que hoy en día la ciencia y la tecnología no son neutrales en ningún sentido.

***P: En 2009, cuando se dieron a conocer los primeros casos de Gripe A, en varios países se armó un revuelo mediático que terminó por generar un gran pánico. Esto llevó a una ola de consumo de alcohol en gel, medicamentos, barbijos...***

R: Creo que tristemente el ejemplo es muy atinado. Tanto México como otros países pusieron en evidencia varios problemas. En primer lugar, el deficiente manejo de las autoridades correspondientes, que respondieron con un análisis incorrecto acerca de la situación desde el punto de vista científico. Las autoridades públicas y los medios de comunicación subestimaron al ciudadano, pero el ciudadano también tuvo responsabilidad al prestarse a esa manipulación. En México se desencadenó un pánico que después quedó en evidencia: aunque la gravedad de la epidemia no era despreciable, tampoco era cierta la magnitud con que los medios la amplificaron. En muchos casos hubo un manejo de la información orientado a generar impacto periodístico, a obtener grandes niveles de audiencia. También quedó en claro que en México los mecanismos de vigilancia epidemiológica son anticuados. No se vio por parte del gobierno y los responsables de las políticas de salud una actitud proactiva, sino meramente una reacción frente al problema. Aquí entra en juego la ciudadanía. Para que los mecanismos de vigilancia sean proactivos, quienes deberían participar en el problema -además de expertos epidemiológicos, personal de salud y tomadores de decisión- son los ciudadanos. El ciudadano también debe estar ahí para dar la voz de alerta. La participación ciudadana debería darse desde el diseño y la evaluación de políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación, y también en las políticas directamente relacionadas con éstas: las políticas económicas, educativas y cultu-



rales. Eso no implica que se deba someter a votación todo lo que dice una teoría científica. Eso sería una caricatura de la participación.

**P: ¿Existen casos exitosos de participación colectiva en Iberoamérica?**

R: Me parece que lo mejor es pensar en casos locales. A nivel nacional no conozco ejemplos de esta naturaleza. Sin embargo, cuando nos enfocamos en casos regionales sí podemos pensar en situaciones en las que hay participación, tal vez no tanto en lo que se refiere a políticas de ciencia y tecnología, sino más bien en lo concerniente al aprovechamiento del conocimiento en la convivencia de distintos sectores ciudadanos con expertos de diferentes disciplinas para tratar de discutir y resolver ciertos problemas. Se está trabajando de manera conjunta en temas de restauración ecológica, por ejemplo. En México estamos intentando llevar a cabo algunos proyectos en el Lago de Pátzcuaro, en el Estado de Michoacán. Ahí se busca esta concurrencia de participación y aportación entre expertos en materia de contaminación junto con miembros de comunidades que viven en la ribera del lago. Esto no sólo contribuye a la preservación y restauración ecológica del lago, sino también a mejorar las condiciones de las prácticas productivas de los pescadores. Es verdad: se trata de ejemplos pequeños en cuanto a la población que involucran y en cuanto al territorio en el que se desarrollan. Pero creo que es tal la dificultad de pensar en cómo involucrar a los ciudadanos en temas científico-tecnológicos que una estrategia viable es, justamente, pensar en escala.

**P: Cuando se habla de crear una cultura científica, ¿se trata de una tarea anterior, posterior o contemporánea a la necesidad de resolver problemas más acuciantes como el hambre o la salud?**

R: Eso es un gran debate, pero yo creo que es un error pensar que primero se deben resolver problemas de nutrición o salud y después abordar el problema de la cultura científica. La resolución de todos los problemas debe darse en paralelo. Deficiencias como la desnutrición o los defectos en los sistemas de salud y educación deben irse resolviendo paralelamente al fomento de una cultura científica, justamente porque para responder a los problemas señalados, en primer lugar y en gran medida se requiere de una cultura científica consolidada. En muchos casos la gente necesita comprender los orígenes de determinados problemas para poder prevenirlos. Muchos problemas se pueden solucionar si se logra cambiar ciertos hábitos, y de por sí cambiar hábitos es un problema cultural. No estamos pidiendo que cada comunidad cambie su cultura, sino que incorpore los conocimientos a su modo de vida, de forma tal que pueda mejorarla. En México se han producido cambios negativos en la alimentación, pero creo que esto se puede extender a otras partes de América Latina donde siempre existieron dietas tradicionales altamente nutritivas, con base en alimentos como el maíz, la calabaza y el frijol. ¿Qué es lo que ha pasado los últimos años? Pues que por una presión cultural, en la que los medios han jugado un rol importante, esa dieta ha sido cambiada y ahora hay una mayor ingestión de alimentos chatarra o con muy poco valor nutritivo. Es imperioso recuperar los hábitos para que la gente vuelva a comer bien, y eso se logra mediante el adecuado fomento de una cultura científica que le muestre a la gente que lo que se comía tradicionalmente no sólo es más sabroso sino que además hace mucho mejor al cuerpo, a la salud, que esos alimentos empaquetados cuyo éxito deviene de la acción publicitaria que promueven ciertos intereses comerciales.

**P: En distintas ponencias, usted ha hablado de tres puntos que deben ser atendidos en la Sociedad del Conocimiento: la justicia social, la democratización y la pluralidad. ¿Podría hablarnos de ellos?**

R: El primer concepto tiene que ver con la necesidad de discutir a fondo el concepto de Sociedad de Conocimiento, porque muy frecuentemente se lo utiliza como un concepto reducido a sociedades cuyas economías están basadas en el conocimiento. Es decir, actualmente la mayor parte de la riqueza del mundo es generada por sistemas productivos en los que el énfasis no está puesto tanto en la transformación de materias primas, sino en transformar el conocimiento mismo por medio de un trabajo intelectual. Así es que tenemos todas esas grandes empresas biotecnológicas, informáticas o

(Continúa...)



(Continuación...)

de las telecomunicaciones, que hoy en día son las que generan la mayor parte de la riqueza que se produce en el mundo. Entonces, cuando se habla de Sociedad de Conocimiento en discursos políticos y en políticas públicas, no hay que perder de vista que lo que se está buscando en esos países es un aumento de la competitividad y de la producción con base en el conocimiento. Pero se descuida el reparto de esa riqueza y la capacidad de la gente de comprender mejor y resolver sus problemas con base en un aprovechamiento del conocimiento. Así como las sociedades industriales que sucedieron a las sociedades agrícolas efectivamente produjeron más riqueza, pero no necesariamente esa riqueza se repartió de una manera que podamos considerar justa desde el punto de vista social, ahora estamos viviendo el mismo problema: las economías basadas en el conocimiento generan mayor riqueza que las industriales, pero hay una alta concentración de la riqueza en una parte minúscula de la población mundial. El resto no sólo se queda sin recibir riqueza, sino que, peor todavía, tampoco tiene permitido generar conocimientos propios que pudieran generar riquezas propias. Es correcto pensar en términos de generar riqueza con base en el conocimiento, sobre todo en el conocimiento científico y tecnológico, pero este modelo de sociedad, para que realmente apunte hacia el progreso social debe incluir mecanismos para convertir a los países en colectivos más justos. Aquí vendría a radicarse el segundo punto. Es preciso que se dé esa participación democrática de la que hablábamos antes. No una democracia formal, donde los ciudadanos votan cada cuatro años para elegir autoridades que luego se desentenderán y no rendirán cuentas a esa ciudadanía que los eligió, sino se trata de una democracia participativa en la que se ponga énfasis en lo que más importa: la formulación de los problemas y la toma de decisiones para ver cómo se solucionan esos problemas. En ese marco se debe tener en cuenta el tercer punto. No podemos olvidarnos de la diversidad cultural. Un problema de nutrición o de educación no es lo mismo en los diferentes grupos culturales de Iberoamérica, por ejemplo, de modo que la solución no puede ser la misma. Por poner un ejemplo caricaturesco, usted a un hinduista no puede proponerle resolver su problema de ingesta de proteínas con carne de vaca. Tenemos que tomar en cuenta las características culturales para ver las formas de solucionar los problemas. Las viviendas no pueden ser las mismas en la selva y en zonas urbanas. En resumen, debemos entender a la Sociedad del Conocimiento como una sociedad que es capaz de apropiarse del conocimiento que ya existe, pero que tiene también la capacidad de generar el conocimiento que le sea necesario para solucionar sus problemas con la participación ciudadana, que es el elemento de la democracia, y de acuerdo con las formas culturales que coexisten en los países, para que resulten soluciones aceptables y con gran probabilidad de éxito si se implementan de acuerdo con el pensar de la gente que vive esos problemas.

***P: Vivimos en un mundo que ha sufrido una aceleración muy grande debido a los cambios tecnológicos. ¿Ya podemos considerarnos cultos desde el punto de vista de la ciencia y la tecnología?***

R: Muchas veces se piensa que quienes toman decisiones en el ámbito político-económico pueden quedarse satisfechos de que el mundo se está desarrollando continuamente en el ámbito científico-tecnológico. Si bien hay un mayor acceso a teléfonos móviles, por dar un ejemplo, también es cierto que hay mucha gente que aún no tiene servicio de Internet. Ése, creo, es el caso general en América Latina. Lo importante es que no miremos a la cultura científica sólo a partir de cuestiones como el acceso a un teléfono móvil. Una cultura científica debe incluir mucho más: una comprensión de la importancia y el gran potencial que tiene la tecnología para el desarrollo social, así como también la posibilidad de participar en ese desarrollo y de poder encauzarlo de manera que efectivamente redunde en un desarrollo social, con consecuencias que sean aceptables desde el punto de vista de la sociedad que está experimentando esos cambios. Creo que hasta ahora hemos vivido sólo el impacto de la ciencia y la tecnología. El ejemplo que ponía antes es muy representativo: un campesino puede estar sembrando una semilla transgénica sin saberlo. Está sufriendo el impacto de la ciencia y la tecnología, y su cultura está siendo afectada también, pero eso no quiere decir que sea culto desde

un punto de vista científico y tecnológico. Ser culto en ese sentido querría decir que sabe qué son las semillas transgénicas y que tiene la capacidad de decidir si las va a utilizar o no en función de su cultura y en ejercicio de su autonomía, sabiendo cuáles son los beneficios, los riesgos y los perjuicios que pueden tener los usos de determinadas tecnologías. Hablamos de una sociedad culta cuando hay personas que pueden decidir sobre qué tipo de tecnología se va a usar porque así les conviene y así lo deciden de manera autónoma.

*Divulgación y cultura científica iberoamericana. Entrevistas.*

Disponible en: <[http://www.oei.es/divulgacioncientifica/entrevistas\\_092.htm](http://www.oei.es/divulgacioncientifica/entrevistas_092.htm)>.

[Consulta: 30/01/2012].

b) Contesta las siguientes preguntas, eligiendo la opción correcta.

1. ¿Por qué es importante el papel de los medios de comunicación y de las tecnologías de la información en la divulgación de la ciencia y la tecnología?
  - a) Porque si los medios de comunicación llegaran a generar falsos rumores o equivocarse sobre el impacto de la ciencia y la tecnología, las personas estarían mal informadas y esto quizás las llevaría a tomar decisiones que pueden afectar sus vidas.
  - b) Porque sin la divulgación científica no es posible entender la ciencia, sin una herramienta como ésta que explique al público común de qué se tratan los experimentos más relevantes que se están realizando en el mundo no habría manera de interesar en la ciencia a nuevas generaciones.
  - c) Porque son indispensables para construir una cultura científico-tecnológica, sin que medie en la comunicación ningún otro tipo de interés que la difusión del conocimiento científico y la democratización del conocimiento. En cuanto a las TIC sin ellas es imposible formar grupos de investigación activos y estrechamente vinculados.
2. ¿En qué consiste la participación colectiva en casos de aplicación científica y tecnológica?
  - a) En la participación estrecha de las comunidades científicas de todo el mundo.
  - b) En que tanto científicos como el resto de la sociedad cuenten con la posibilidad de participar en la formulación de los problemas y en el diseño de las soluciones científico-tecnológicas.
  - c) Consiste en que tanto científicos como el resto de la sociedad tengan voz de alerta ante las problemáticas científicas acuciantes.
3. ¿Qué es la sociedad del conocimiento?
  - a) Se trata de las sociedades cultas e informadas a partir de la ilustración que hoy en día manejan información y datos a través de Internet.

- b) Se trata de las sociedades de la información que se generan a partir del siglo XIX.
  - c) Es la sociedad que no sólo genera información sino que la organiza y asimila críticamente a través de la promoción de la reflexión y la crítica.
4. ¿Qué es la democratización del conocimiento?
- a) Promover la participación de todos los ciudadanos por igual para plantear los problemas y soluciones, para tener acceso al conocimiento y para generar conocimientos propios.
  - b) El uso del conocimiento para la participación democrática en todas las esferas de la vida social.
  - c) La cientificación del conocimiento para promover la democracia entre las comunidades científicas y la sociedad en general.
5. ¿Cuándo tiene cultura científica una sociedad?
- a) Cuando sabe expresar en lenguaje matemático sus ideas científicas pero también participa estableciendo problemas científicos y proponiendo soluciones hacia el desarrollo.
  - b) Cuando ha conseguido un dominio de la terminología científica más específica de manera que pueda aplicarla en su uso cotidiano.
  - c) Cuando ha alcanzado una comprensión de la importancia y el gran potencial que tiene la tecnología para el desarrollo social, así como también la posibilidad de participar en ese desarrollo y de poder encauzarlo.
6. ¿Cómo debiera medirse el impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad?
- a) Mediante encuestas.
  - b) Por el desarrollo social obtenido.
  - c) Por la cantidad de científicos que hay en la sociedad.
7. ¿Cuál debería de ser el objetivo central de la ciencia y su aplicación?
- a) Las invenciones tecnológicas.
  - b) Terminar con los problemas de salud y de pobreza extrema en las sociedades.
  - c) Mejorar la calidad de vida humana en un marco de equidad y responsabilidad.
8. ¿Por qué la ciencia de los siglos XX y XXI es diferente a la que le precedió?
- a) Por el uso de las computadoras.
  - b) Porque la ciencia de los últimos siglos es interdependiente de la tecnología y viceversa.
  - c) Por la falta de capacidad de organización de los científicos del siglo XVII, XVIII y XIX.

9. ¿Es posible vivir la sustentabilidad si los ciudadanos no saben de ciencia y participan de ella?
- a) Es indiferente.
  - b) Apostar por proyectos y formas de vida sustentables implica siempre un mínimo de cultura científica.
  - c) Es posible porque la sustentabilidad se trata de acciones concretas no de conocimientos abstractos.
10. ¿Sabes cómo tomar decisiones críticas y éticas orientadas a la sustentabilidad?
- a) Informándome a través de Internet sobre las formas de vivir la sustentabilidad y el calentamiento global.
  - b) Imitando las decisiones de los expertos en materia de medio ambiente y sustentabilidad.
  - c) Informándome y reflexionando sobre cuáles son los beneficios, los riesgos y los perjuicios que pueden tener los usos de determinadas tecnologías en el ambiente.

Verifica tus respuestas en el Apéndice 1.



Clave de respuestas

A continuación te presentamos las respuestas a las actividades que así lo ameritan de las dos unidades que componen este material. Es importante comentarte que en algunos casos solamente te presentamos una guía para que con base en ella resuelvas la actividad respectiva, en otros casos las respuestas son de reflexión y no hay retroalimentación a ellas.

¿Con qué saberes cuento?

- 1. a)
- 2. c)
- 3. a)
- 4. b)
- 5. c)
- 6. a)
- 7. a)
- 8. c)
- 9. b)
- 10. a)
- 11. a)

Por cada respuesta afirmativa suma un punto. Una vez que termines de sumar ubica tu puntuación final en la siguiente tabla. Aquí se indican los niveles de desempeño y las acciones que podrías hacer para mejorar.

| Puntuación | Nivel de desempeño | Descripción cualitativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0-5        | Insuficiente       | En algunas ocasiones, identificas información como datos, cifra, hechos; sin embargo no todos tus argumentos están sustentados. Para mejorar es necesario que verifiques cuáles son tus argumentos centrales y que identifiques la información que los apoyan. Para que puedas desarrollar tu capacidad de análisis y reflexión necesitas establecer relaciones entre las distintas partes de los textos, tus propias opiniones y tus conocimientos previos, así como inferir conclusiones. Una vez que desarrolles estas capacidades podrás ser más crítico al leer y analizar los textos. |

|     |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6-8 | Elemental | Estableces relaciones básicas entre la información que se presenta en los textos y lo que has aprendido del tema. A partir de estas relaciones eres capaz de inferir conclusiones simples. Sin embargo, es importante que tu capacidad de análisis vaya mucho más allá de estas conclusiones simples, y elabores argumentos más complejos y elaborados. Para esto necesitas reflexionar con mayor detalle y profundidad acerca de los vínculos que hay entre los hechos que se presentan (por ejemplo, si son relaciones de causa-efecto), los orígenes que motivan estas relaciones y sus consecuencias. Una vez que identificas la complejidad de estas relaciones, podrás dar explicaciones y argumentos más sofisticados. |
|     | Óptimo    | Puedes realizar inferencias a partir de la información que se te proporciona, así como establecer conclusiones sobre los hechos que se presentan en el texto. Puedes justificar y dar argumentos sólidos, respaldando tus conclusiones con hechos, cifras y datos necesarios. Estableces vínculos relevantes entre la información que aparece en distintas partes del texto, por lo cual eres capaz de identificar y reconocer la idea central. Es importante que sigas desarrollando tus capacidades de análisis y reflexión.                                                                                                                                                                                                |

Si obtuviste entre 9 y 11 aciertos tu desempeño es bueno; si tuviste de 6 a 8 fue elemental y puedes considerarte preparado(a) para comenzar el estudio de este módulo, pero si tu puntuación fue menor a los 6 aciertos es conveniente que recurras a algunas fuentes de consulta, tales como:

- Alinovi. M. (2007). *Historia de la energía*. Buenos Aires: Capital Intelectual.
- Echeverría, J. (2003). *La revolución tecnocientífica*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Selleri, F. (1986). *El debate de la teoría cuántica*. Madrid: Alianza.
- Serway, R. y J. Jewett. (2009). *Física. Electricidad y magnetismo*. México: Cengage Learning.
- <http://www.energiageotermica.es/>
- [http://energia-nuclear.net/es/como\\_funciona/fision\\_nuclear.html](http://energia-nuclear.net/es/como_funciona/fision_nuclear.html)
- <http://www.textoscientificos.com/quimica/combustion>

## Unidad 1

### Bloque 1: Viaje espacial

#### Actividad 0

- a) Televisión, medicinas, suplementos alimenticios, Internet, refrigerador, teléfono celular, automóvil, entre otros.

b)

1. Sí; por ejemplo, las leyes de la física y la química se encuentran cotidianamente en la preparación de alimentos, en los deportes, entre otros. (Considera las leyes de la termodinámica, la conservación de la masa, las leyes de Newton).
2. Los electrodomésticos, los antibióticos, la luz eléctrica, las comunicaciones son buenos ejemplos de la aplicación de la ciencia.
3. Antes de redactar tu respuesta, reflexiona sobre el papel que tiene la tecnología en tu rutina cotidiana y tu estilo de vida, pregúntate: ¿cómo vivirías sin ella?

c)

1. Una posible definición de ciencia es: conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales. Se distingue de la tecnología por ser el modo teórico del desarrollo del saber tecnológico.
2. Una definición de tecnología: Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. Conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto. Se trata de un saber operativo y no de un saber teórico como la ciencia, aunque se deriva de ella.

### Actividad 1

Según la Real Academia de la Lengua Española, ciencia se podría definir como: el conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales.

### Actividad 2

1. La teoría del Big Bang es la teoría del origen del universo más aceptada por la comunidad científica internacional en nuestros días. Ha sido resultado de una serie de hipótesis, teorías, postulados y observaciones que con el tiempo y los nuevos desarrollos se ha ido consolidando poco a poco. Ésta a su vez fue producto del encuentro de grandes mentes y sus teorías. Algunos de estos científicos presentaron opiniones contrarias en un primer momento como en el caso de Albert Einstein, quien finalmente aceptó la teoría. Hubble con sus observaciones encontró pruebas que respaldaban la teoría del padre jesuita Lameitre quien proponía el origen del universo a partir de una partícula primigenia. Hubble con sus observaciones descubrió no sólo que existían otras galaxias sino que éstas se distanciaban entre sí. Sin embargo, fue hasta varios años más tarde con nuevas observaciones como la de la “radiación de fondo de microondas” y una mejor comprensión de la teoría de la relatividad de Einstein, que se llegó a la teoría del Big Bang como la conocemos actualmente.

2. El desarrollo de la teoría del Big Bang es un claro ejemplo de cómo la ciencia iba tomando cada vez más un carácter universal y comunitario. Pues fue la sinergia entre los grandes científicos de la época lo que generó teorías más sólidas y verificables. Asimismo, los avances tecnológicos como el telescopio óptico y posteriormente los radiotelescopios fueron los que dieron prueba y soporte a dichas teorías.
3. La observación del espacio busca dar respuesta a las preguntas existenciales de la vida del ser humano: ¿de dónde venimos y hacia dónde vamos? ¿Por qué existimos? ¿Somos el centro de la creación? La observación del espacio ha proporcionado información de vital importancia para dar respuesta a estos cuestionamientos. Nos ha permitido conocer más del universo en el que habitamos (nuestra casa) y más acerca de quiénes somos. Conocer el universo y sus leyes nos ha servido para saber que siempre hay algo más complejo, más grande, más sorprendente de lo que alguna vez podríamos imaginar.
4. Sí, porque conocer la edad y otras características nos ayuda a comprender mejor el planeta en el que habitamos, nos ayuda a saber cómo se formó, cómo ha evolucionado, cuántos años le quedan de vida, qué necesita para seguir viviendo, entre otros. Esto, nos ayuda a conocer el impacto que podemos tener sobre él, cómo lo hemos dañado, pero también cómo debemos cuidarlo.
5. El Hubble ha expandido y enriquecido de manera muy importante nuestro conocimiento del cosmos y de su comportamiento. Sus imágenes van desde impactos de cometas contra otros planetas, nebulosas, supernovas hasta evidencia de la existencia de los agujeros negros.
6. Esta es una pregunta de opinión por lo que no tiene una respuesta correcta o incorrecta. Considera que la organización propia de cada país estudia un presupuesto para destinar fondos a la atención de problemas sociales, al desarrollo científico y a la educación en diferentes proporciones. Examina la importancia que merece la valoración de cada asunto y cómo la determinan sus mandatarios para fundamentar tu respuesta. También debes tomar en cuenta tu sistema de valores para emitir un juicio sobre lo que te preguntamos, te ayudará responder: ¿qué es más importante: el progreso social o el progreso científico?, ¿éstos se encuentran disociados o van relacionados?

### Actividad 3

- a) Si por ejemplo entre tus creencias anotaste los consejos de tu abuela, tus dogmas de fe o ideas religiosas y entre las certezas escribiste quizás, que todos los objetos pesados que lances hacia arriba van a caer (la ley de la gravitación universal), que el refresco calienta el hielo y al hacerlo se derrite (segunda ley de la termodinámica), vas entendiendo bien. Si no te había quedado claro, reintenta tu lista.
- b) y c) Hay que tomar en cuenta que una creencia se basa en opiniones o en tradiciones familiares o culturales, son del ámbito de lo probable y provienen de la



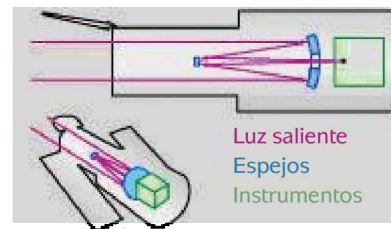
experiencia subjetiva mientras que una certeza es la conciencia de que poseemos conocimiento verdadero, se basa en conocimientos comprobables y en argumentos válidos.

Considerar que una creencia puede ser compartida pero no es comprobable (e incluso pueden pertenecer sólo al ámbito de lo subjetivo) y que una certeza se fundamenta racionalmente (de ellas existen evidencias y provienen de conocimientos científicos y filosóficos) ayuda a contestar esta actividad.

#### Actividad 4

1. El “Hubble” es un telescopio espacial que recibe su nombre del famoso astrónomo Edwin Powell Hubble.
2. Es un observatorio que se encuentra en órbita alrededor de la Tierra. El primer observatorio espacial fue el OAO-II lanzado en 1968 y con él se pudieron medir emisiones ultravioletas de galaxias, estrellas, planetas y cometas.
3. Las imágenes permiten una mayor definición dada su localización en órbita en el espacio exterior. Un observatorio espacial, proporciona mejores imágenes que un observatorio o telescopio terrestre ya que evita la distorsión de la luz a través de la atmósfera terrestre. También permite mayor desplazamiento a lo largo de la órbita en la que se encuentra.
4. Son seis discos en rotación que sirven como instrumentos mecánicos para que el telescopio gire en la dirección adecuada y así conservar la orientación mientras capta las imágenes. Son cuerpos con simetría de rotación que giran alrededor de su eje de simetría.
5. Al someter el cuerpo (giroscopio) a una fuerza, tiende a cambiar la orientación del eje de rotación y no la dirección del mismo. La segunda ley de Newton ( $dL = \tau_{neto} dt$  donde  $\tau_{neto} = r \cdot Mg \sin \theta$  y  $L = I_s \omega_s$ ) sirve para entender el movimiento de rotación del giroscopio cuantitativamente. Además, de acuerdo con la mecánica de sólidos, además de la rotación alrededor de su eje de simetría, el giroscopio presenta dos movimientos principales: precesión y nutación, ambos se deducen de las ecuaciones de Euler.
6. Los telescopios son aparatos que permiten ver objetos lejanos, en el caso de los telescopios reflectores lo hacen a través de lentes que captan y enfocan la luz que reciben a través de espejos, en lugar de lente como en los telescopios normales, para formar imágenes.
7. Su sistema óptico está formado por un espejo primario y un espejo secundario. El primario es más grande (2.4 metros de diámetro) que el secundario (0.3 metros) y es cóncavo lo que le permite captar la luz y reflejarla hacia el espejo secundario. El espejo secundario es convexo y devuelve la luz haciéndola pasar por una abertura en el centro del espejo primario, esta área es plano focal donde los instrumentos recogen la luz transmitida.

8. Porque no se puede tomar una fotografía del color natural de los astros, por lo tanto, las fotografías que toma el “Hubble” son en escala de grises. A partir de una reconstrucción de las imágenes tomadas con los filtros de colores azules, verde y rojo se pueden tener una idea más clara del color de los astros y esto permite conocer con mayor precisión la distribución de sus elementos químicos, de las nubes de gas y polvos que están a su alrededor.



## Actividad 5

- a) Tu respuesta no debe ser idéntica a la que sigue pero debe, por lo menos, considerar los siguientes hechos:

El Hubble sigue en órbita aportando información relevante a la ciencia. En octubre de 2011, captó luz torcida de un cúmulo de galaxias debido a la materia oscura de las mismas; gracias a este descubrimiento ahora se sabe que esta ‘materia oscura’ tiene gravedad y logra retorcer los rayos de la luz. Se prevé que para el año 2014 será sustituido por el telescopio James Webb; sin embargo, es probable que el lanzamiento de este segundo telescopio se posponga hasta el 2018.

Fuentes:

1. Noticia de El Universal (15 de Octubre del 2011)  
<http://www.eluniversal.com.mx/articulos/66691.html>
2. Noticia Servicio de Información y Noticias Científicas (19 de Agosto del 2011)  
<http://www.agenciasinc.es/Reportajes/El-telescopio-espacial-James-Webb-pende-de-un-hilo>

- b) 2 y 3 son respuestas correctas.  
c) Si tú habías elegido otra fuente, reflexiona y reconsidera tus alternativas, pues no toda la información es confiable ni adecuada.  
d) Un ejemplo de cómo asentar los datos de tu fuente es el siguiente:

Nombre de la fuente: Astronomía: de Galileo a los telescopios espaciales

Tipo de fuente: Libro

Dirección electrónica:

Autor: Rafael Bachiller

Institución: Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Fecha de publicación: 2009

Fecha de consulta: 12 de julio de 2012

e)

Fórmula:  $\text{__distancia/velocidad=tiempo__}$

Operaciones:

600 kilómetros / 1300 km/hora = 27 minutos con 41 segundos

Respuesta:  $\text{__27 min 41 seg__}$

f) Entre las consecuencias positivas del lanzamiento del Hubble, podemos mencionar las siguientes:

- El Hubble ha documentado fotográficamente las etapas formativas de otros sistemas solares (esto ayuda a comprender la historia del nuestro).
- Ha demostrado la presencia de agujeros negros, lo cual ha sido importante para la demostración o refutación de varias teorías científicas actuales.
- Ha contribuido a calcular con mayor certeza la edad del universo.
- Gracias a la necesidad de darle mantenimiento ha propiciado el desarrollo de nuevos trajes espaciales y alta tecnología espacial.

Tu respuesta no debe abordar todas las consecuencias negativas que aparecen a continuación pero por lo menos debe mencionar alguna de las siguientes tres:

- El costo excesivo de sus reparaciones ha disminuido el presupuesto para financiar otro tipo de proyectos que también ayudarían al avance científico y mayor entendimiento del espacio.
- Son muy pocos los científicos que pueden trabajar con la información del “Hubble,” la mayoría tiene que esperar años para poder llevar a cabo un proyecto de investigación a partir de datos obtenidos por el telescopio espacial. Esto atenta contra la democratización del conocimiento, pues solamente algunos tienen acceso a una herramienta de la ciencia moderna que debería estar al alcance de todos.
- Cada una de las misiones para reparar al “Hubble” deja basura espacial y si dejan el telescopio en órbita cuando sea obsoleto en lugar de bajarlo a la Tierra, se juntará con el resto de pedazos de cohetes, satélites viejos, restos de explosiones, entre otros, que no tienen utilidad pero que siguen orbitando alrededor de la Tierra. La cantidad de basura espacial preocupa cada vez más, pues puede ocasionar problemas con los satélites que están en funcionamiento al impactarse con ellos o con naves espaciales que regresen de alguna misión.

Si alguna de tus respuestas está equivocada corrígela y si alguna está incompleta, busca la información que te hace falta y complementala.

Actividad 7

| Avance científico                                  | Modo de observación y trabajo científico                                              | Principio científico sobre el que se basa                                                                      | Aplicación y beneficio en la calidad de vida                                | Y tú ¿qué opinas? |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| La vela y los remos en la cultura fenicia          | Método empírico, observación e imitación de elementos naturales.                      | Resistencia.                                                                                                   | Aprovechamiento de las fuerzas naturales en beneficio de la cultura humana. |                   |
| La penicilina después de la Primera Guerra Mundial | Experimentación en laboratorio.                                                       | Inhibición del crecimiento de bacterias.                                                                       | Cura de diversas enfermedades de una manera segura y eficaz.                |                   |
| El Apolo 10                                        | Colaboración internacional entre la investigación académica y la tecnología aplicada. | Tercera ley de Newton: con toda fuerza o acción ocurre siempre una reacción igual dirigida en sentido opuesto. | Ampliación en el conocimiento de la órbita lunar.                           |                   |

Actividad 8

| Especialidades o áreas de la física | Campos de investigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Conceptos fundamentales                                                                                                             |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Óptica                              | Rama de la física que estudia el comportamiento de la luz, sus características y sus manifestaciones. Estudia el comportamiento de la luz ante la materia.                                                                                                                                                                                          | Reflexión, refracción, interferencias, distracción, formación de imágenes e interacción de la luz con la materia.                   |
| Acústica                            | Rama de la física que estudia las ondas mecánicas que se propagan a través de la materia (ya sea líquida, sólida o gaseosa) que dan origen al sonido, al infrasonido y al ultrasonido. Estudia la producción, almacenamiento, percepción y reproducción del sonido.                                                                                 | Ondas mecánicas, frecuencias, infrasonido, ultrasonido, vibración, aire, velocidad.                                                 |
| Termodinámica                       | Rama de la física que estudia los estados de equilibrio mediante la energía interna, la entropía, el volumen o la composición molar de un sistema o por magnitudes derivadas de las anteriores como son la temperatura, la presión, el potencial químico, la imanación y la fuerza electromotriz.                                                   | Estados de equilibrio, energía interna, entropía, composición molar, potencial químico, imanación, fuerza electromotriz.            |
| Electromagnetismo                   | Rama de la física que estudia los fenómenos eléctricos y los fenómenos magnéticos y los unifica en una sola teoría. Describe los fenómenos físicos macroscópicos en los cuales intervienen cargas eléctricas tanto en reposo como en movimiento, usando campos eléctricos y magnéticos y sus efectos sobre sustancias líquidas, sólidas y gaseosas. | Ecuaciones diferenciales vectoriales, campo magnético, campo eléctrico, eléctrica, polarización eléctrica y polarización magnética. |



Actividad 10

| Producto    | ¿Qué aplicación científica utiliza?        | ¿En qué año fue creada |
|-------------|--------------------------------------------|------------------------|
| Televisión  | Electricidad                               | 1925                   |
| Teléfono    | Acústica                                   | 1876                   |
| Foco        | Luz, electricidad                          | 1879                   |
| Estufa      | Energía química (gas)                      | 1735                   |
| Computadora | Electricidad, sistemas de telecomunicación | 1949                   |

Actividad 11

a)

| Conceptos  | Definición                                                                                                                                            | Fuente de consulta |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Indagar    | Intentar averiguar, inquirir algo discurriendo o con preguntas.                                                                                       |                    |
| Especular  | Conjeturar, formar un juicio sin poseer hipótesis sustentadas.                                                                                        |                    |
| Investigar | Realizar actividades intelectuales y experimentales de modo sistemático con el propósito de aumentar los conocimientos sobre una determinada materia. |                    |

b)

1. Todos estos conceptos hacen referencia a una actividad intelectual de la que se pretende obtener un conocimiento nuevo.
2. El grado de sistematicidad de cada uno de estos conceptos, así como el método que utiliza.
3. Actividad humana que pretende ampliar el conocimiento respecto a un fenómeno determinado por medio de un estudio sistemático y metódico de la realidad.

Actividad 12

Te damos algunas pistas para elaborar tu cuadro:

Una posible definición de ciencia es: La ciencia es la construcción dialogada y estructurada de conocimientos nuevos con base en conocimientos anteriores, todos ellos demostrables.

Recuerda que la diferencia entre ciencia básica (o pura) y ciencia aplicada consiste en que la primera se interesa en generar o ampliar conocimientos fundamentales con finalidades académicas, en cambio, la aplicada busca utilizar los conocimientos generados hacia un objetivo o fin específico, concreto, para solucionar problemas de la sociedad en general. La tecnología es precisamente la aplicación de la ciencia para solucionar un problema específico como un problema de salud, una cuestión de comunicación o de movilidad.

### Actividad 13

Una vez elaborado tu ensayo, verifica que cubriste sus principales elementos, mediante la siguiente rúbrica.

| Indicadores                       | Deficiente (1)                                                                                               | Satisfactorio(2)                                                                                                                      | Excelente (3)                                                                                                                                     | Puntuación |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Estructura y argumentación</b> | Solamente contiene el desarrollo del tópico. No proporciona su opinión sobre el tópico.                      | Carece de alguna de las siguientes partes: introducción, desarrollo o cierre. En algunos casos comparte su opinión sobre el tópico.   | El texto cuenta con introducción, desarrollo y cierre. Proporciona sus puntos de vista y los argumenta correctamente.                             |            |
| <b>Información</b>                | La información contenida es insuficiente o nula.                                                             | Falta información importante sobre el tópico.                                                                                         | Incluye la información necesaria para comprender el tópico abordado.                                                                              |            |
| <b>Coherencia</b>                 | La relación de las ideas expresadas en el escrito no es clara, es difícil entender lo que pretende el autor. | La relación de las ideas se expresa en algunos casos, mientras que en otros es complicado establecer la forma en la cual se vinculan. | Describe los elementos que aborda en el escrito de manera ordenada y lógica, lo cual permite en todo momento la comprensión de ideas y de hechos. |            |
| <b>Gramática y ortografía</b>     | Comete más de cinco errores de gramática u ortografía que distraen al lector del contenido.                  | Comete entre cuatro y cinco errores de gramática u ortografía.                                                                        | No comete errores de gramática y ortografía.                                                                                                      |            |
| <b>Fuentes consultadas</b>        | Las fuentes empleadas provienen de publicaciones no arbitradas o carecen de respaldo institucional.          | La mayoría de las fuentes provienen de publicaciones arbitradas o de instituciones que las respaldan.                                 | Todas las fuentes utilizadas provienen de publicaciones arbitradas o de instituciones que las respaldan.                                          |            |
| <b>Conclusiones</b>               | No se encuentra una reflexión final sobre el tópico abordado.                                                | Concluye dando un argumento correspondiente al desarrollo del tópico.                                                                 | Hace una reflexión y argumenta de manera correcta sus conclusiones, asimismo propone nuevas preguntas.                                            |            |
| <b>Total</b>                      |                                                                                                              |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                   |            |

*Retroalimentación:* Si obtuviste entre 15 y 18 puntos ya dominas la elaboración de un ensayo, sólo tienes detalles por mejorar. Si alcanzaste entre 10 y 14 puntos, debes revisar los indicadores donde tuviste menor puntuación y repasar esos temas. Si obtuviste menos de 10 puntos, será mejor que intentes de nuevo la elaboración del ensayo, poniendo más atención en superar lo que se te dificulta.

Actividad 14

c)

| Conceptos       | Personajes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pequeña Ciencia | Copérnico, Galileo, Kepler, Newton, Maxwell, Poincaré, Hubble, Michelson, Lorente. Ellos trabajaron con muy poca colaboración de sus colegas y con poco apoyo tecnológico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Gran Ciencia    | Arno Penzias y Robert Wilson: ambos trabajadores de los laboratorios Bell, constituido por varios centros de investigación de ciencia y tecnología a nivel mundial y pertenecientes a la empresa Lucent Technologies.<br>Jim Puelles: científico que recibe el apoyo y colaboración de varios investigadores de alto nivel en Princeton University.<br>Roger Penrose: ha colaborado con varios equipos de investigación, principalmente con el neurocientífico Hameroff en su teoría de la mente y con Stephen Hawking en sus estudios sobre las singularidades. |

Stephen Hawking forma parte de: la Gran Ciencia porque trabaja con un equipo interdisciplinario de científicos que lo apoyan en su búsqueda de conocimiento en la Universidad de Cambridge, entre sus colaboradores destaca Roger Penrose. Además sus teorías tienen una importante difusión a nivel internacional tanto en el ámbito científico como en el divulgativo. Su presencia en congresos, charlas científicas, proyectos internacionales y publicaciones de alto nivel es indudable.

Bloque 2: Medicina genómica

Actividad 17

- a) Mendel fue un fraile agustino considerado fundador de la nueva ciencia de la genética. Su principal aportación a la ciencia fue lo que hoy conocemos como las “leyes de Mendel” que rigen la herencia genética.
- b) Mendel fue quien proporcionó las bases para lo que hoy conocemos como Genética. Descubrió, mediante la observación científica y sistemática de diversos cultivos de chícharos, que los padres transmiten ciertas características específicas a sus crías. Mendel observó que existían ciertos “factores”, posteriormente conocidos como genes, responsables de transmitir dichas características. Paradójicamente este conocimiento revolucionario tuvo poca aceptación e interés en su época y fue hasta principios del siglo xx cuando se empezó a considerar

la importancia e impacto de sus descubrimientos, proporcionando de esta forma el conocimiento base para la genética y por lo tanto para el Proyecto Genoma Humano.

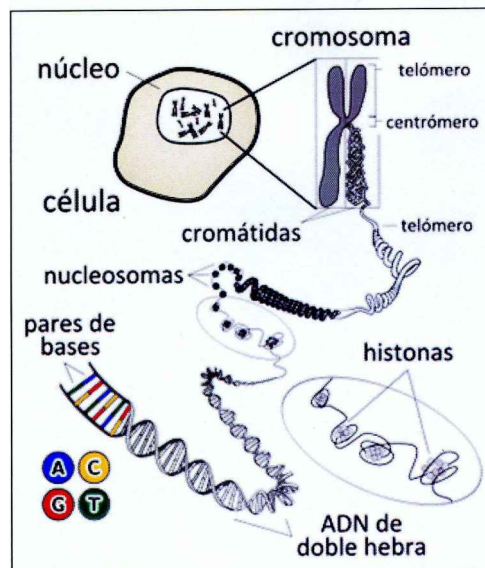
### Actividad 18

1. Un grupo fosfato es el que actúa como enganche entre nucleótidos.
2. Las cadenas se conectan a través de puentes de hidrógeno.
3. Es universal porque es el mismo en todos los organismos vivos y es esta característica la que hace posible la transferencia de genes entre seres vivos. Es un código degenerado porque le sobran tripletes.
4. Un nucleótido es cada fragmento de adenina, guanina, citosina o timina; en el esquema estos pares están representados por los colores azul, rojo, amarillo y verde que representan las letras A, G, C y T, respectivamente.

### Actividad 19

b)

1. Al dar tu opinión, considera que los proyectos de gran ciencia y tecnociencia implican el trabajo conjunto y las sinergias que se derivan del trabajo organizado e interdisciplinario de muchos científicos.
2. Aunque esta es una respuesta libre, considera los avances en medicina y el cambio en la calidad de vida de pacientes enfermos de padecimientos incurables que podrán prevenirse y tratarse en el futuro.
3. Cualquiera de las tres opciones es valiosa, la respuesta es libre pero debe estar bien argumentada.
4. Indispensable, un proyecto de tales magnitudes necesita del trabajo los científicos de varias especialidades, pero también de técnicos especialistas, administradores, gestores de la información e incluso a veces voceros o emisarios políticos, entre otros.
5. Para tu respuesta no olvides tomar en cuenta que la tecnología es una herramienta indispensable para el desarrollo de la ciencia hoy en día sobre todo si consideramos que existe tecnología diseñada especialmente para cada proyecto científico concreto.
6. Se trata de un proyecto trascendente y único en importancia. Conoceremos sus primeras implicaciones en pocos años. Sus aplicaciones podrían lograr mejorar la calidad de vida del ser humano, alargar su ciclo vital, potenciar sus cualidades y capacidades, entre otras. Esto repercutiría en sus relaciones familiares,



Núcleo y nucleótidos



en la educación, en lo laboral... Antes de redactar tu respuesta imagina por ejemplo cómo cambiarían los modelos familiares con las posibilidades de eugenesia y control de la natalidad, cómo la probable longevidad de las personas repercutiría en las jubilaciones y pensiones, cómo los tratamientos médicos tradicionales cambiarían sus costos y relevancia, entre otros. La consideración de los temas derivados será crucial en materia legal y moral.

Actividad 20

- a) Toma en cuenta que además de los intereses del científico de búsqueda de la verdad, muchas veces se mezclan motivaciones e intereses ajenos a la ciencia y al proyecto en cuestión, por ejemplo problemas de carácter personal, ambición económica, dificultades con la autoridad o en el seguimiento de protocolos, entre otros.
- b) Antes de dar tu opinión considera que en el Proyecto Genoma Humano estuvieron presentes intereses tanto científicos, económicos como políticos. El departamento de energía y los institutos nacionales de salud compitieron por conseguir la dirección y el manejo de los recursos del proyecto.

Toma en cuenta que el Proyecto Genoma Humano recibió 200 millones de dólares anuales como presupuesto durante 15 años, estos recursos debieron administrarse en varios centros de investigación, laboratorios nacionales y universidades, además de que a partir de 1990 inició una participación europea parcial bajo la gestión norteamericana, ¿te imaginas la dificultad de administrar los recursos humanos, científicos y económicos del proyecto?

Actividad 22

b)

| Comunidad científica                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Qué es?                                                                                                                                                | ¿Cuáles son sus características?                                                                                                                                                    | ¿Cuáles son sus beneficios?                                                                                                                                           |
| Se llama así al conjunto de todas las personas dedicadas al estudio científico de la realidad, sus relaciones, contribuciones y formas de organización. | El uso de métodos sistemáticos y comprobables como forma de acceso a la realidad, además del establecimiento de mecanismos que controlan la veracidad de la información presentada. | La ordenación, clasificación y constante revisión del conocimiento obtenido, así como la comunicación y colaboración entre científicos de diversos lugares del mundo. |

Actividad 23

Ejemplos de resultados de comunidades científicas:  
En el bloque 2 de la Unidad 1, en el bloque 3 de la Unidad 1 y en el bloque 1 de la Unidad 2 te mencionamos tres ejemplos de comunidades científicas fructíferas:

el Proyecto Genoma Humano, la comunidad científica de la CERN y el ITER, respectivamente.

Actividad 24

| Posturas      | ¿En qué consiste?                                                                                                                                               | ¿Por qué representa un peligro?                                                                                                                                            |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Relativismo   | Es una doctrina que asegura que todos los conocimientos y saberes son igualmente válidos, pues no existe una verdad absoluta que funcione como criterio último. | No distingue la verdad del error incluso en sus formas más básicas, y elimina en última instancia toda posibilidad de conocimiento acerca del mundo.                       |
| Escepticismo  | Es una postura en la cual se afirma que el ser humano es incapaz de conocer la verdad o poseer certeza respecto a su saber.                                     | Representa un freno para la actividad intelectual de toda persona, pues introduce la desconfianza en la capacidad humana sin tener motivos reales y sustentados para ello. |
| Cientificismo | Es una doctrina que únicamente acepta como ciencias válidas los saberes experimentales y empíricos.                                                             | Deja de lado el incalculable valor de la filosofía, las humanidades, las artes y las ciencias sociales, con lo que el bagaje del saber humano se ve seriamente reducido.   |

Actividad 26

- b) Algunas posibilidades para el contenido de tus respuestas son:
1. La ciencia no es “buena” ni “mala” por sí misma, sino que depende cómo sea utilizada por el ser humano.
  2. Es deber y responsabilidad tanto de los científicos como de la comunidad en general hacer buen uso del saber científico y explotarlo en pro de la sociedad.
  3. Existen muchos ejemplos de cómo la ciencia puede ser utilizada para la destrucción masiva del ambiente, pero es claro también que dañar el medio es una forma de acabar con la humanidad, por lo que, si queremos preservarnos como especie, debemos hacer un uso ecológico y sustentable de los avances científicos.

Actividad 27

- a) Código de valores.

| Valor              | Importancia                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Veracidad       | Decir y buscar siempre la verdad es el eje sobre el cual debe girar toda actividad científica, ya que su finalidad última es obtener un conocimiento certero sobre el mundo.                                                         |
| 2. Honestidad      | Un científico que no es honesto puede llegar a alterar los resultados de sus experimentaciones, por lo que su trabajo no tendría ningún valor.                                                                                       |
| 3. Humildad        | Saber y aceptar cuándo te has equivocado es indispensable como científico para rectificar el camino y encaminar tus investigaciones hacia proyectos fructíferos.                                                                     |
| 4. Compañerismo    | Actualmente, toda actividad científica se lleva a cabo en redes y agrupaciones de muchos estudiosos trabajando a la vez en un mismo objetivo, por lo que este resulta un valor indispensable en el quehacer científico.              |
| 5. Paciencia       | Los resultados de las investigaciones científicas no se dan de la noche a la mañana, por lo que la paciencia es un valor que toda persona de ciencia debe cultivar si desea llegar a conclusiones relevantes en sus indagaciones.    |
| 6. Responsabilidad | La ciencia es un compromiso de vida, un científico debe responsabilizarse tanto de sus investigaciones, como del uso práctico que se pudieran dar a éstas.                                                                           |
| 7. Perseverancia   | Es probable que pasen muchos años antes de que un científico llegue a los resultados deseados, es por ello que debe perseverar siempre en su labor y no dejarse abatir por los obstáculos que se presenten a lo largo de su carrera. |
| 8. Prudencia       | El científico debe ser conciente de sus propias limitaciones, así como de los alcances reales de su proyecto con el fin de no crear falsas expectativas respecto a su estudio.                                                       |
| 9. Audacia         | La ciencia implica atreverse a ver más allá de los límites de lo obvio, arriesgarse y perseguir siempre la verdad.                                                                                                                   |
| 10. Elocuencia     | El científico debe tener facilidad de expresión, y ser capaz de compartir los resultados de sus investigaciones con toda la comunidad científica, pero también debe hacerlos asequibles a la sociedad en general.                    |

c) Ejemplos de problemas ambientales, éticos, políticos y económicos.

| Problemas   | Ejemplos                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ambientales | La experimentación radiactiva puede ocasionar serios problemas de contaminación si no es llevada a cabo de manera segura y adecuada.                                                                                                                                    |
| Éticos      | Los avances en la clonación, específicamente en los seres humanos, pueden llevar al dilema de determinar en qué consiste la identidad de una persona, si ésta reside en su cuerpo, su cadena de ADN, o su mente, su personalidad, sus recuerdos, entre otros.           |
| Económicos  | Un proyecto científico puede tornarse excesivamente caro, por lo que existe el problema de cuántos recursos se deben gastar en las investigaciones si no es seguro que éstas lleguen a resultados concretos y comprobables.                                             |
| Políticos   | Las investigaciones científicas pueden estar contaminadas con intereses políticos de personajes o agrupaciones que dotan de recursos a alguna institución en particular, pero que esperan que ésta publique resultados que les resulten favorecedores de alguna manera. |

## Actividad 28

**Escenario 1:** Esta es una pregunta de opinión por lo que no tiene una respuesta correcta o incorrecta. No obstante, puedes tomar las siguientes consideraciones:

1. Algunos dan prioridad a sus necesidades como padres sobre los derechos del hijo a la vida.
2. Algunos dudan si pueden manejar la nueva vida con las capacidades y los recursos que poseen.
3. Algunos desconocen los límites de su libertad y no consideran su responsabilidad moral con otros (empezando por el bebé que está por nacer).
4. Otros respetan la nueva vida, subordinándose al desarrollo del hijo y reconocen el valor intrínseco a la vida humana sin importar sus condiciones físicas o intelectuales.

**Escenario 2:** Esta es una pregunta de opinión por lo que no tiene una respuesta correcta o incorrecta. Sin embargo, puedes tomar en cuenta las siguientes tres posibilidades:

1. Una postura es defender la privacidad y libertad del individuo sin que se impongan estructuras superiores como la empresa, el Estado o la Ley.
2. En otra postura se antepone el beneficio de la empresa, de las instituciones políticas o de legislación sobre la libertad y los derechos del individuo.
3. Y no falta quien admite la prueba con algunas condiciones, por ejemplo la aceptación por parte de la persona, en casos muy extremos, para algunos empleos que requieren mayor responsabilidad.

**Escenario 3:** Esta es una pregunta de opinión por lo que no tiene una respuesta correcta o incorrecta. Por otro lado, puedes considerar lo siguiente:

1. Algunos opinan que muchas ciencias, incluida la genética, no son 100% seguras. Guiarse sólo por ellas para asuntos personales y humanísticos es inoportuno.
2. Otras opiniones mantienen que la ciencia siempre es superior a cualquier consideración ética o personal.
3. Hay quienes consideran que la misma ética y el humanismo son ciencias y deben equilibrarse con las disciplinas experimentales y exactas.
4. Hay quienes se guían por el amor, que no depende de ninguna capacidad intelectual superior ni extraordinaria belleza física, se basa simplemente en el reconocimiento del ser que se ama como único e irrepetible que posee el mismo interés y entusiasmo que su pareja por realizar una vida en común. Esto último no lo puede determinar una prueba genética sino la convivencia libre.



Actividad 29

a) Organización de las Naciones Unidas (ONU)

- Misión: Mantener la paz y seguridad internacionales.
- Objetivos: fomentar entre las naciones relaciones de amistad, realizar la cooperación internacional en la solución de problemas internacionales de carácter económico, social, cultural o humanitario y en el desarrollo y estímulo del respeto a los derechos humanos y a las libertades fundamentales de todos.

Porque la ONU se encarga de velar por los derechos humanos más fundamentales, entre los cuales encontramos el derecho al respecto de la individualidad de cada ser humano, por lo cual la persona no puede ni debe ser reducido a sus características genéticas como un mero objeto de estudio.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

- Misión: Contribuir a la consolidación de la paz, la erradicación de la pobreza, el desarrollo sostenible y el diálogo intercultural mediante la educación, las ciencias, la cultura, la comunicación y la información.
- Objetivos: lograr la educación de calidad para todos y el aprendizaje a lo largo de toda la vida; movilizar el conocimiento científico y las políticas relativas a la ciencia con miras al desarrollo sostenible; promover la diversidad cultural, el diálogo intercultural y una cultura de paz; construir sociedades del conocimiento integradoras recurriendo a la información y la comunicación.

Porque la Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos en 1997 deja en claro que toda investigación acerca del genoma humano deberá estar encausada a mejorar la salud y las condiciones de vida de toda la humanidad, pero al mismo tiempo deberá de respetar los derechos humanos y se deberán evitar a toda costa las prácticas contrarias a la dignidad humana.

b)

| Profesionales | Función                                                                                                                                                     | Características                                                                                                                                                    | Valores                                         |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Filósofos     | Establecer los principios éticos bajo los cuales es permisible experimentar con el genoma humano.                                                           | Tomar en cuenta los derechos humanos, así como la preservación de la dignidad de la persona y el bien de la especie en general.                                    | Prudencia, raciocinio, pensamiento crítico.     |
| Juristas      | Decretar el marco jurídico de las investigaciones con el fin de asegurar que toda práctica científica se mueva en el terreno de la legalidad y la justicia. | Estar actualizados respecto de las novedades en la ciencia, pues sólo así podrán definir si el actuar del científico y la experimentación es permitida por la ley. | Justicia, imparcialidad, búsqueda de la verdad. |

|             |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                    |                                                             |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Periodistas | Difundir avances y dilemas de la investigación genómica.                                                                  | La divulgación de la ciencia deberá ser imparcial, certera, verídica y universal.                                                                                  | Claridad de expresión y pensamiento, objetividad, honradez. |
| Médicos     | Poner en práctica los adelantos del genoma en pro de la salud de la población en general.                                 | Se deberá informar al paciente de sus derechos en lo que a la información genómica respecta, así como las implicaciones que estos tratamientos pudieran presentar. | Integridad, sinceridad, responsabilidad.                    |
| Científicos | Proseguir en la investigación del genoma humano bajo los marcos de dignidad que impone el respeto a los derechos humanos. | Deberá buscar la verdad científica de un modo respetuoso y siempre en pro del bien para la humanidad.                                                              | Veracidad, responsabilidad, humildad.                       |

Actividad 30

a)

| Aplicaciones del genoma humano | ¿En qué consisten?                                                                                                                 | ¿Cuáles son sus consecuencias?                                                                                                        | ¿Cuál es tu opinión? |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Diagnósticas                   | Diagnóstico de enfermedades genéticas incluso antes de presentar síntomas.                                                         | Preocupación anticipada por parte de los pacientes ante situaciones meramente probables. Incremento de la donación de células madres. |                      |
| Terapéuticas                   | Tratamiento de enfermedades insertando genes sanos en las personas enfermas para modificar su condición.                           | Aumento de la salud y calidad de vida de la población mundial.                                                                        |                      |
| Preventiva                     | Al tener conocimiento de la predisposición genética para ciertas enfermedades se puede ayudar al individuo a evitar que aparezcan. | Evitar enfermedades a través de la acción preventiva, es decir, antes de que la enfermedad se presente evitando que se desarrolle.    |                      |
| Eugenésicas                    | Se puede planear individuos genéticamente manipulados para obtener resultados predeterminados.                                     | Evitar nacimientos que no hayan sido planeados genéticamente.                                                                         |                      |

## *Bloque 3: Acelerador de partículas*

### Actividad 31

Tu propia respuesta. Toma en cuenta que sólo desde una perspectiva materialista nos parecemos tanto a las estrellas y todo lo existente, pues estamos compuestos básicamente de la misma materia atómica (con distinto orden); desde otra visión, el ser humano es único e irrepetible por su conciencia.

### Actividad 32

1. La física de partículas es la rama de la física que se encarga del estudio de los constituyentes fundamentales de la materia (o de la radiación en algunos casos). En otras palabras, es la rama de la física que se encarga del estudio de las partículas más pequeñas (llamadas también partículas elementales) existentes en el universo. La física de partículas moderna centra su atención en las partículas subatómicas (constituyentes del átomo).
2. Los átomos están constituidos por un núcleo formado por protones y neutrones, rodeado por una nube de electrones. Así mismo recientemente se ha descubierto que los protones y neutrones se encuentran a su vez formados por otras partículas a las que se les da el nombre de partículas elementales.
3. De manera muy general podemos decir que toda la materia que encontramos en el universo está formada por agregados de tres tipos de partículas elementales: electrones, neutrinos y quarks. Los neutrinos son partículas subatómicas elementales de interacción débil y de carga eléctrica neutra. Contrariamente a lo que se creía, se ha descubierto que los neutrinos aunque su masa es muy pequeña no carecen de ella. Los neutrinos son capaces de atravesar la materia y permanecer prácticamente inafectados. El hecho de no poseer carga eléctrica hace que los neutrinos no se vean afectados por campos electromagnéticos característica que les permite viajar grandes distancias.
4. Los quarks son otro de los constituyentes fundamentales de la materia. Varias especies de quarks se combinan para formar materia, entre éstas las combinaciones más estables forman lo que conocemos como neutrones y protones. Los quarks no se encuentran libres en la naturaleza sino que se agrupan formando hadrones. La existencia de estas partículas aún más elementales pudo realizarse gracias a los aceleradores de partículas.
5. Los aceleradores y colisionadores de partículas son instrumentos de alta tecnología y de gran complejidad, sin embargo su funcionamiento puede ser explicado en términos relativamente sencillos. Lo que se busca en este instrumento es en un primer momento acelerar a grandes velocidades ciertas partículas subatómicas, comúnmente protones. En una primera etapa se aíslan los protones de un cierto elemento (hidrógeno por ejemplo). Estos protones (al tener carga

positiva) se aceleran al aplicarles la carga opuesta en un acelerador lineal, es decir utilizando un campo electromagnético, y se les hace viajar a través de un tubo en el que previamente se ha creado vacío. Esto permite el libre tránsito de los protones a través del recorrido. Como una segunda etapa los protones se hacen pasar a una circunferencia tubular con las mismas características que la lineal pero que, al permitir un flujo ininterrumpido de los protones por el canal, permite la aceleración a velocidades aún mayores. Así hasta llegar a la circunferencia mayor (que puede alcanzar varios kilómetros de circunferencia) y en las que los protones se han acelerado a la velocidad máxima (prácticamente la velocidad de la luz). Finalmente por un complejo sistema de direccionamiento, separan los protones haciendo viajar a unos en dirección a favor de las manecillas del reloj y otros en contra de las manecillas del reloj, para que de esta forma y de manera controlada se produzcan colisiones entre los protones. Una serie de complejos instrumentos de medición registra dichas colisiones. De esta manera se pueden alcanzar condiciones únicas en las que se pueden observar y analizar las condiciones resultantes (como pueden ser altísimas energías) y también se pueden estudiar las partículas resultantes de dichas colisiones (como los quarks u otras partículas altamente volátiles e inestables).

Actividad 33

| Científico        | Aportación                                                                                                                              | Método de comprobación                                                |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Niels Bohr        | Propuso el modelo atómico que explica el comportamiento de los electrones dentro de órbitas cuantificadas.                              | Físico-matemático                                                     |
| Ernest Rutherford | Comprobó la existencia del núcleo del átomo, además de probar que la radiactividad permitía la mutación de un elemento químico en otro. | Experimental. Fue el inventor del llamado "Experimento de Ruhterford" |
| Albert Einstein   | Teoría de la relatividad especial                                                                                                       | Físico-matemático                                                     |

Actividad 34

- a) Según la teoría atómica toda la materia (es decir aquello que compone la sustancia del universo físico) está formada por átomos como unidad última constitutiva. De manera que un átomo es la entidad básica que conforma la realidad material, y lo constituyen protones y neutrones en el centro y electrones que giran en órbitas alrededor del núcleo. La teoría atómica permitió explicar el cambio de estado de la materia y la electricidad, entre otras cuestiones.



b)

|          | Aportación del átomo                                                                                                                                                                     | Aportación de las partes del átomo                                                                                            |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Química  | Abandono de la alquimia para convertirse en una ciencia cuyo objeto de estudio es el átomo como unidad mínima que mantiene sus propiedades y no puede ser dividida por métodos químicos. | Análisis de la composición interna de los elementos químicos según el comportamiento de sus electrones, protones y neutrones. |
| Física   | Propuesta de diversos modelos atómicos como el de Dalton, Thompson y Bohr.                                                                                                               | Cambio de paradigma de la física clásica hacia la física moderna; desarrollo de la mecánica cuántica y la física nuclear.     |
| Biología | Tanto los seres vivos como los seres inertes están constituidos por átomos y partículas.                                                                                                 | Desarrollo de la biología molecular, la genética y la bioquímica.                                                             |

Actividad 36

b)

1. Nuestro desconocimiento acerca del funcionamiento de la fuerza de gravedad se debe primordialmente a que no sabemos su causa, desconocemos la partícula (de existir) que causa dicha energía.
2. El estudio y análisis de las colisiones dentro de un colisionador de partículas nos permitirá una mejor comprensión de los misterios del universo. Muchas de las partículas que dieron origen al universo sólo existieron durante una fracción mínima de tiempo. El acelerador y colisionador de partículas nos permite recrear esas condiciones y así poder estudiar esas partículas inestables que dieron origen a nuestro universo. Mediante estos experimentos se busca dar respuesta a preguntas como: ¿Por qué tienen masa las partículas? ¿Por qué el universo se constituyó de materia y no de anti-materia? Y preguntas similares que nos responderán por qué fue posible nuestra existencia entre muchas otras respuestas.
3. El Bosón de Higgs o la partícula de Higgs es una partícula elemental hipotética, es decir, la existencia de dicha partícula se ha predicho según el Modelo Estándar de la Física (Modelo en el que basamos nuestro entendimiento actual del universo). Esa partícula explicaría porque algunas partículas subatómicas carecen de masa, mientras que otras tienen una gran masa. Por así decirlo, es la partícula que nos falta para armar el rompecabezas dentro del modelo. La importancia de dicha partícula radica en que de no existir tendríamos que reconsiderar buena parte de nuestras teorías acerca del comportamiento del universo y en especial de la materia y su masa.

Los investigadores de la CERN creen haber encontrado lo que han denominado la “huella” de Higgs; sin embargo los datos aún no son concluyentes y todavía queda mucho por investigar al respecto.

Actividad 37

Te presentamos tan sólo tres casos como ejemplo, tú puedes completar la tabla con otros desarrollos o descubrimientos como la penicilina, Internet, los rayos x o el genoma humano.

|       |                                   | ¿Cómo revolucionó...?                                                                         |                                                                                   |                                                                                                 |                                                                           |
|-------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Época | Descubrimiento                    | La educación                                                                                  | La economía                                                                       | El entretenimiento                                                                              | La investigación científica                                               |
| 1796  | Primera vacuna contra la viruela. | Comienza la educación y la medicina preventiva.                                               | Mejora en la calidad y las expectativas de vida de la población en general.       |                                                                                                 | Da pie a las investigaciones médicas de antígenos y anticuerpos.          |
| 1858  | Selección natural y evolución.    | Cambio del paradigma creacionista por el evolutivo.                                           | Desarrollo de la llamada teoría del “Darwinismo social”.                          | Existen diversos libros y películas que tratan las polémicas generadas por la teoría de Darwin. | Análisis e interpretación de fósiles y capas geológicas del planeta.      |
| 1916  | Láser.                            | Las escuelas de medicina han desarrollado cirugías y microcirugías con base en el rayo láser. | Desarrollo de la industria metalúrgica con el corte y soldadura de metales duros. | Lectores de discos compactos, transmisión de canales televisivos.                               | Mediciones de la corteza terrestre, experimentos de reacciones nucleares. |

Actividad 38

Sección: De la sociedad de la información a las sociedades del conocimiento

Tesis o propuesta principal:

La Revolución de la Tecnología en los últimos años ha presentado nuevos desafíos en el ámbito del conocimiento. Dicho conocimiento sólo será verdaderamente significativo cuando se construya en sociedades que sean fuente de desarrollo para todos los países por igual.

Ideas clave:

Una verdadera sociedad de conocimiento debe producir y divulgar la información con vistas a impulsar el desarrollo humano. Para que las sociedades de conocimiento alcancen sus objetivos es necesario respetar tanto los derechos humanos de todos como la libertad de prensa y expresión, con base en fundamentos éticos, los principios democráticos y el ideal de una justicia universal.

### Sección: Sociedades en redes, conocimientos y nuevas tecnologías

Tesis o propuesta principal:

Han sido tantos y tan grandes los avances tecnológicos de las últimas décadas que bien podemos hablar de una Tercera Revolución Industrial, pues se ha modificado de manera radical nuestra manera de conocer y relacionarnos con el ambiente.

Ideas clave:

La Revolución de la Información ha sustituido el contacto espacio-temporal de unos seres humanos con otros por la organización en redes que se da de una manera inmaterial por medio de la tecnología. El conocimiento ha abandonado su forma tradicional de transmisión escrita para volverse digital, con lo cual se ha acelerado su propagación y se ha vuelto más interactivo.

### Sección: Las sociedades del aprendizaje

Tesis o propuesta principal:

El aprendizaje no es una fase de la etapa infantil que se restrinja al contexto escolar sino que debe comprenderse como una actitud vital de intercambio de información en todos los ámbitos en que se desenvuelve el ser humano.

Ideas clave:

La educación y el conocimiento no puede ser unilateral (según el modelo tradicional escolar) sino que debe tomar en cuenta la interacción con el público en general y con todas las ramas de las ciencias que se relacionan con un saber particular. Existen distintos tipos de aprendizaje y diversas formas de inteligencia, por lo que los programas de enseñanza deben adecuarse a las capacidades y la estimulación del que aprende. El desarrollo de Internet ha modificado nuestra relación tanto con los libros como con las instituciones de enseñanza con lo que se presentan dilemas ante el futuro de las bibliotecas y los acervos bibliográficos en papel.

## Unidad 2

### *Bloque 1: El poder del átomo*

#### Actividad 1

- a) En México la mayor parte de la energía eléctrica se genera a partir de plantas termoeléctricas, éstas utilizan la energía de calor producida por la combustión de combustibles fósiles. Le siguen en importancia las plantas hidroeléctricas y en un menor porcentaje, las geotérmicas.
- b) La relación radica en las fuentes primarias utilizadas para generar la electricidad. La generación de energía, no sólo en nuestro país sino en todo el mundo (cerca del 80% de la producción de energía mundial), se

basa en la utilización de combustibles fósiles y la combustión de éstos provoca una serie de gases (principalmente dióxido de carbono) que contribuyen al llamado efecto invernadero favoreciendo el calentamiento global.

- c) Las crisis energéticas no radican en la veracidad o no de este postulado. Parte del problema radica en que no toda la energía disponible en el universo es actualmente utilizable para nuestros propósitos. Sólo sabemos utilizar una muy mínima parte de la energía que encontramos en nuestro planeta. Otra parte del problema radica en el costo de convertir esa energía en energía utilizable (electricidad primordialmente) y en las fuentes que actualmente utilizamos para producir energía, ya que son fuentes no renovables.

Actividad 2

|                      | Ventajas/Beneficios                                                                                                                                                                    | Desventajas/Riesgos                                                                                                                                               |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Salud                | La radiación controlada no representa ningún riesgo para la salud, incluso se utiliza para tratar el cáncer, para tomar radiografías, tomografías, análisis de contraste, entre otros. | La exposición prolongada o directa puede provocar cáncer, Síndrome de Radiación Aguda, quemaduras, problemas respiratorios, envenenamiento, daños en la tiroides. |
| Medios de transporte | Abastecimiento de energía, permiten detectar y rastrear el desgaste de los neumáticos.                                                                                                 | No se cuenta con protocolos adecuados para la disposición de los residuos.                                                                                        |
| Agricultura          | Producción de fertilizantes, pesticidas, y de productos transgénicos.                                                                                                                  | Posible contaminación de la cosecha.                                                                                                                              |
| Medio ambiente       | La técnica de la aplicación neutrónica permite analizar el contenido de partículas en el aire, algunas de las cuales resultan contaminantes para el ambiente.                          | Liberación de isótopos radiactivos en fuentes de agua potable, contaminación térmica, lluvia radiactiva, retención de residuos radiactivos en la atmósfera.       |

Actividad 3

1. El término energía nuclear lo empleamos para designar aquella energía que se libera a partir de reacciones nucleares (en los núcleos de los átomos), de donde ha tomado su nombre. Coloquialmente nos referimos a este término para designar el tipo de energía eléctrica que se obtiene por reacciones nucleares o atómicas. Estas pueden ser de fusión nuclear o de fisión nuclear.
2. El término energía atómica o energía nuclear se usa indistintamente. Hace referencia al mismo fenómeno.
3. Sí, la bomba atómica es una aplicación de la energía nuclear. La bomba atómica utiliza reacciones nucleares para generar destrucción masiva. En particular utiliza la fisión nuclear y su correspondiente reacción en cadena.

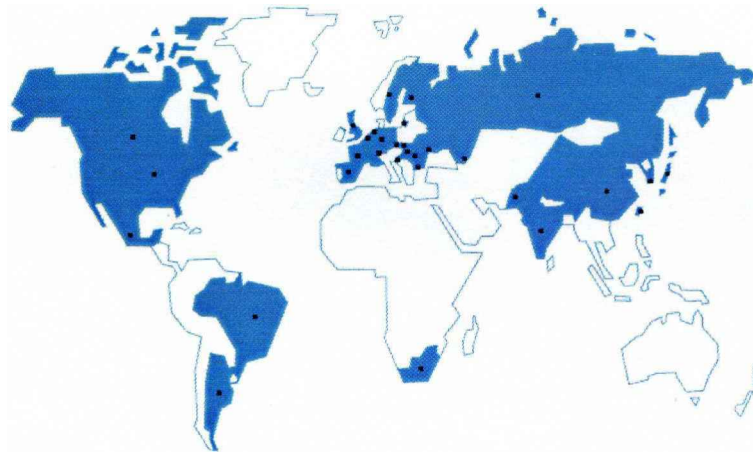


### Actividad 4

b)

1. Una nucleoelectrica, también llamada central nuclear, es una planta que sirve para generar energía eléctrica a partir de la energía de fisión nuclear. Un reactor nuclear es el instrumento o dispositivo en el cual se lleva a cabo la reacción nuclear de manera controlada. Una central nuclear puede tener varios reactores.
2. Los reactores nucleares pueden tener diversos usos, como la producción de energía eléctrica. Sin embargo no se restringe sólo a ese uso. Otros ejemplos son la propulsión de submarinos o barcos, energía para naves o instrumentos espaciales, investigación científica y médica, entre otros.
3. El principal combustible que utiliza un reactor nuclear es un elemento o isótopo fisionable. Comúnmente uranio, plutonio o torio.
- 4 La energía nuclear de fisión está presente en gran parte del planeta y son muchos los países que se benefician de ella. Más de 400 reactores nucleares en más de 30 países se encuentran funcionando alrededor del mundo y generan cerca del 15% de la energía eléctrica mundial. Un número importante de reactores se encuentran en construcción.

**Mapa de las regiones del mundo con energía nuclear.**



Los beneficios son muchos principalmente económicos lo cual muchas veces repercute de manera positiva a la situación política de los países. Sin embargo, como la historia lo cuenta, dicha tecnología puede causar graves accidentes, lo que ha generado protestas e inconformidad por un sector importante de la población mundial.

5. Cabe señalar que la planta de Fukushima en Japón contaba con los más estrictos niveles de control y seguridad. Sin embargo, fue una prueba de lo impredecible y poderosa que puede ser la naturaleza. La planta contaba con la seguridad suficiente para soportar sismos de muy altas magnitudes, sin embargo no se contaba con la seguridad para soportar un gran sismo junto con un maremoto o inundación. Y la convergencia de estos dos fenómenos fue lo que causó la tragedia en la central de Fukushima.
6. En primer lugar el costo humano, pues de manera directa quedaron afectadas más de 70 personas que trabajaban en la planta, además de las 150 000 que tuvieron que ser evacuadas de las áreas colindantes. El costo económico del accidente fue incalculable pues la planta tuvo que ser desmantelada por completo, además de que todo el terreno y sus alrededores quedaron completamente inhabilitados para el desarrollo de cualquier tipo de vida. En el ámbito político muchos países de Europa como Alemania y Suiza ordenaron revisiones a los reactores que presentaban características similares al ubicado en Fukushima, algunos de los cuales fueron cerrados de manera preventiva.
7. La organización “Ecologistas en acción”, junto con otras asociaciones ecologistas han pugnado por el cierre total de las plantas nucleares, y en países como Venezuela se detuvo por completo el plan de instalación de centrales nucleares.
8. Las consecuencias ambientales afectan a todos los países por igual, pues incluso se tuvo registro de partículas radiactivas de Fukushima que habían llegado al territorio de Estados Unidos, además de que parte de los residuos de yodo radiactivo fueron liberados accidentalmente en aguas oceánicas. El daño permanente en la flora y la fauna de la región también representan un desequilibrio en el ecosistema mundial, pues la pérdida de especies reacciona al modo de una cadena en la cual todos los integrantes de un sistema se ven perjudicados de manera directa o indirecta, aunque aun no se tiene resultados definitivos de la magnitud del daño.

## Actividad 5

Una vez elaborado tu ensayo verifica que tomaste en cuenta sus principales elementos mediante la siguiente rúbrica. Recuerda que debes alcanzar una puntuación de al menos 12 puntos, de lo contrario te sugerimos reelaborar tu ensayo.

| Indicadores                | Deficiente (1)                                                                                               | Satisfactorio(2)                                                                                                                      | Excelente (3)                                                                                                                                     | Puntuación |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Estructura y argumentación | Solamente contiene el desarrollo del tópico. No proporciona su opinión sobre el tópico.                      | Carece de alguno de los siguientes: introducción, desarrollo o cierre. En algunos casos comparte su opinión sobre el tópico.          | El texto cuenta con introducción, desarrollo y cierre. Proporciona sus puntos de vista y los argumenta correctamente.                             |            |
| Información                | La información contenida es insuficiente o nula.                                                             | Falta información importante sobre el tópico.                                                                                         | Incluye la información necesaria para comprender el tópico abordado                                                                               |            |
| Coherencia                 | La relación de las ideas expresadas en el escrito no es clara, es difícil entender lo que pretende el autor. | La relación de las ideas se expresa en algunos casos, mientras que en otros es complicado establecer la forma en la cual se vinculan. | Describe los elementos que aborda en el escrito de manera ordenada y lógica, lo cual permite en todo momento la comprensión de ideas y de hechos. |            |
| Gramática y ortografía     | Comete más de 5 errores de gramática u ortografía que distraen al lector del contenido.                      | Comete entre 4 y 5 errores de gramática u ortografía.                                                                                 | No comete errores de gramática y ortografía.                                                                                                      |            |
| Fuentes consultadas        | Las fuentes empleadas provienen de publicaciones no arbitradas o carecen de respaldo institucional.          | La mayoría de las fuentes provienen de publicaciones arbitradas o de instituciones que las respaldan.                                 | Todas las fuentes utilizadas provienen de publicaciones arbitradas o de instituciones que las respalden.                                          |            |
| Conclusiones               | No se encuentra una reflexión final sobre el tópico abordado                                                 | Concluye dando un argumento correspondiente al desarrollo del tópico.                                                                 | Hace una reflexión y argumenta de manera correcta sus conclusiones, asimismo propone nuevas preguntas.                                            |            |
| Total                      |                                                                                                              |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                   |            |

*Retroalimentación:* Si obtuviste entre 15 y 18 puntos ya dominas la elaboración de un ensayo, sólo tienes detalles por mejorar. Si alcanzaste entre 10 y 14 puntos, debes revisar los indicadores donde tuviste menor puntuación y repasar esos temas. Si obtuviste menos de 10 puntos, será mejor que intentes de nuevo la elaboración del ensayo, poniendo más atención en superar lo que se te dificulta.

Actividad 6

b)

| Pros                                                                                                                                                                                                                                                                     | Contras                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Producción de una gran cantidad de energía a bajo costo.</p> <p>La energía producida es “limpia”, pues sus residuos son mínimos y no representan riesgos si son desechados con el cuidado debido.</p> <p>Reduce la utilización de combustible fósil no renovable.</p> | <p>La planta presenta irregularidades y deficiencias, por lo que se ha vuelto un peligro.</p> <p>Su diseño es obsoleto.</p> <p>No se le ha dado el mantenimiento debido a ninguna de las áreas de la planta.</p> <p>Los técnicos que laboran ahí no están preparados en ingeniería de reactores, además de que no se acatan los manuales básicos de seguridad.</p> |

c)

1. Laguna Verde es la única central nucleoelectrica ubicada en nuestro país. Su actividad consiste en generar energía eléctrica utilizable a partir de la energía nuclear.
2. Generar grandes cantidades de energía eléctrica a partir de combustibles nucleares.
3. La central consta de dos unidades, cada una con capacidad de 682.44 megavatios. Lo cual es equivalente a aproximadamente el 3% de la energía eléctrica del país.
4. El desarrollo de la planta de Laguna Verde no ha estado libre de obstáculos. Desde la construcción de la central se han presentado protestas de diversos grupos tanto nacionales como internacionales. Las protestas van desde integrantes de las comunidades cercanas a la planta hasta protestas de comunidades ecologistas internacionales como *Greenpeace*. Las protestas se presentan principalmente por el daño ecológico o impacto ambiental que la planta produce, así como por la operación bajo inadecuadas medidas de seguridad.

Actividad 7

- b) Un reactor nuclear es un claro ejemplo de la relación entre la ciencia y la tecnología. Por un lado la ciencia aporta los conocimientos fundamentales sobre la teoría atómica, el comportamiento de los elementos radiactivos, la fisión nuclear y en general todos los conocimientos detrás del funcionamiento de un reactor. Y por otro lado los avances tecnológicos, como sistemas de control, monitoreo y computo, hacen posible la puesta en práctica de dichos conocimientos.



## Actividad 8

1. No, México no es un país que base la producción de energía eléctrica en la energía nuclear. A diferencia de otros países donde la mayor parte de su energía proviene de centrales nucleares, en México sólo una mínima cantidad proviene de ella y por el momento no existen proyectos de expansión en lo que a este tipo de tecnologías se refiere.
2. Nuestro país es un país rico en recursos naturales que podrían ser utilizados para generar energía eléctrica. Mencionamos algunos ejemplos a continuación: Energía solar en las zonas áridas y/o desérticas del país que reciben gran cantidad de energía del Sol. Energía eólica en las zonas costeras o en las zonas que reciben constantemente vientos. Energía geotérmica en las zonas de nuestro país que cuentan con salidas naturales del calor interno de la Tierra. Energía de biomasa o combustibles vegetales en las zonas fértiles o de cultivo de nuestro país. Este tipo de energías renovables tienen un menor impacto ambiental que las energías que actualmente utilizamos las cuales provienen en su mayoría de combustibles fósiles.
3. En nuestro país existen diversas iniciativas y se realizan grandes esfuerzos para desarrollar sistemas alternativos de producción de energía. Tanto la Secretaría de Energía (SENER) como la Comisión Federal de Electricidad (CFE) tienen como una de sus prioridades la utilización de energías renovables. Así mismo, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) menciona la necesidad de implementar proyectos de este tipo. Actualmente se cuenta ya con diversos proyectos de energía eólica, hidráulica, biomasa (bagazo de caña), biogás y sistemas híbridos, entre otros.
4. En México la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas (CNSNS) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE) contribuyen para el desarrollo de políticas públicas y resguardan el orden en materia de usos energéticos y producción de energía nuclear. Existe además un organismo internacional que pertenece a la ONU, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) que regula la producción de este tipo de energía y vigila que se cumplan ciertas normas que garanticen la paz y seguridad.

Cabe mencionar que a finales de los años ochenta se organizó en varios países del mundo un movimiento social llamado “abandono de energía nuclear” que advertía sobre sus riesgos después del accidente de Chernobyl que proponía consumir otro tipo de energías como la eléctrica o ahora las alternativas.

Hoy en el mundo se vive el contraste de países como Nigeria que apenas han adoptado el programa nacional para el despliegue de potencia nuclear hacia la generación de electricidad muy recientemente, y otros que ya están en

proceso de abandonar esta práctica, o lo han logrado completamente como Irlanda, país libre de energía nuclear (gracias a las acciones de las organizaciones sociales a favor de la ecología en ese país).

5. Esta respuesta es libre. Puedes considerar los movimientos sociales organizados a favor de la ecología, el uso ordenado de los medios de comunicación, la participación ciudadana con los organismos públicos establecidos para este asunto, entre otros.
6. Sí; en algunos países como España, Alemania y Chile se han presentado quejas por parte de organizaciones civiles respecto de permisos gubernamentales que aprobaban el establecimiento de plantas nucleares. Esto ha llevado a la revisión de dichas políticas públicas, e incluso al cierre de algunas plantas de energía que funcionaban con base en combustibles no renovables, con el fin de privilegiar aquellas fuentes energéticas no contaminantes, como la eólica y la hidráulica.
7. Esta respuesta es libre. Sin embargo es importante considerar las siguientes ideas:
  - La sociedad global actual se caracteriza por la cantidad de información que posee y la velocidad en que ésta se transmite. Es contradictorio que en la época de mayor alcance en el conocimiento de nuestro mundo y de nuestro medio ambiente, suceda esta destrucción ecológica masiva en medio de una irresponsabilidad social consciente en la mayoría de los habitantes del planeta.
  - Vivimos grandes amenazas procedentes del desastre ecológico que han provocado nuestros estilos de vida, pero también debido a los peligros tecnológico-industriales motivados por intereses económicos.
  - El desarrollo del entramado tecnocientífico afecta no sólo los entornos sociales y culturales sino también los naturales.
8. Deben asegurarse que la energía se produzca de la manera más limpia y sustentable posible, además de ratificar las condiciones de seguridad para todos sus empleados y usuarios. Dichas instituciones deben comprometerse con la investigación, búsqueda y explotación de fuentes de energía renovables que puedan llegar a todos los rincones de la Tierra por igual.
9. Esta respuesta es libre, pero es importante considerar opciones como las que a continuación apuntamos a manera de ejemplos:
  - La investigación científica en torno a nuevas formas de energía tales como la biomasa o la fusión nuclear.
  - La posibilidad de regular las construcciones de nuevas viviendas y zonas industriales para que sean autosustentables en el futuro próximo.
  - El lanzamiento de campañas ecológicas (preventivas y correctivas) en la educación de las nuevas generaciones.

- La aplicación de políticas públicas puntuales para prevenir la contaminación ambiental y para potenciar el conocimiento científico y el desarrollo tecnológico.

### Actividad 10

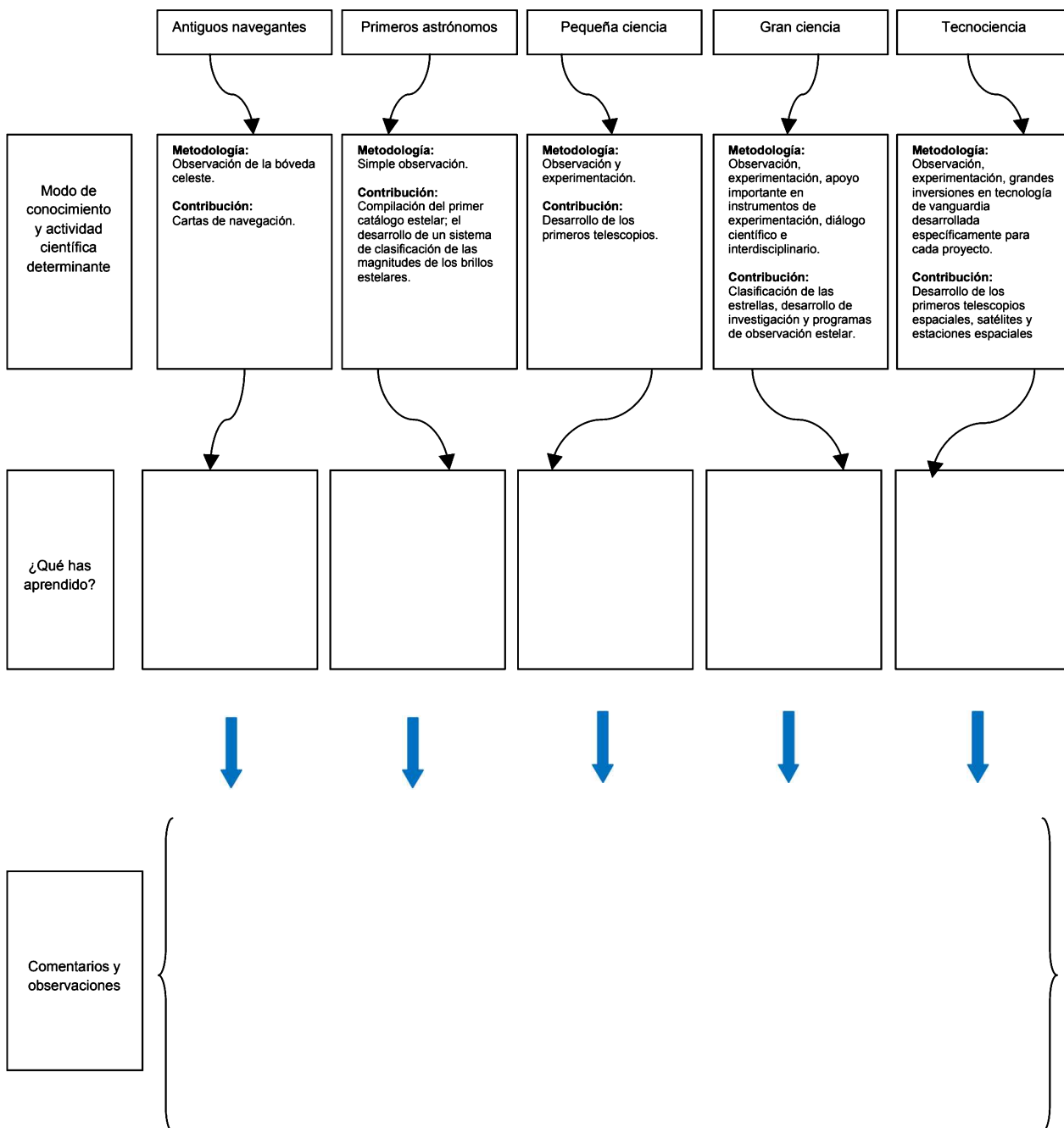
1. Se puede contener por confinamiento inercial, mediante el cual el plasma se contiene por muy poco tiempo pero a densidades muy altas (con lo que se producen muchas reacciones). Se consigue comprimiendo una pastilla de hidrógeno mediante el uso de varios haces de rayos láser, o bien de iones pesados acelerados. En este caso la producción de energía es solamente momentánea.

Otra manera de contención es por confinamiento magnético, es decir el material a fusionar se mantiene en un campo magnético mientras se le hace alcanzar la temperatura y la presión necesaria para su fusión. Debido a que el plasma está formado por partículas cargadas éstas se ven obligadas a moverse describiendo hélices a lo largo de las líneas magnéticas y disponiendo estas líneas de manera que se cierren sobre sí mismas, las partículas pueden quedar confinadas durante tiempos lo suficientemente largos como para conseguir muchas reacciones de fusión. En este último caso la producción de energía sí puede ser continua pues el combustible en forma de plasma se mantiene a alta presión y temperatura en un recipiente en forma de anillo usando los mencionados campos magnéticos para que ni salga del recipiente ni toque sus paredes.

2. Hasta el momento se ha conseguido gracias a la bomba primaria de fusión que genera las condiciones de presión y temperatura necesarias para comenzar la reacción de fusión de núcleos de hidrógeno (también puedes encontrar que estos iniciadores se conocen como detonadores de fusión termonuclear). Tanto la temperatura de millones de grados como la presión se mantienen en el plasma con imanes en forma de anillos engarzados perpendicularmente en el anillo del recipiente.

## Actividad 11

## Momento histórico





### Actividad 12

b)

1. El hidrógeno y el helio son los elementos más ligeros de la tabla periódica. Sus números atómicos son 1 y 2 respectivamente. Es por esto que los encontramos en los primeros sitios de la tabla periódica. De igual forma estos son los dos elementos más abundantes en el universo.
2. Aunque hay diversas características que se tienen que considerar cuando hablamos de procesos como la fusión nuclear, en general podemos decir que en una reacción de fusión nuclear lo que se busca es combinar los núcleos de dos elementos de tal manera que formen uno nuevo con un átomo más pesado. Al igual que todo en la naturaleza todo tiende a buscar el equilibrio por lo que es relativamente más sencillo buscar la fusión de átomos ligeros, y los más ligeros son el hidrógeno y el helio, que de átomos más pesados. Es por esto que estos elementos (más específicamente algunos de sus isótopos) son utilizados para las reacciones de fusión. Desde otro punto de vista podemos decir que las fuerzas de repulsión a vencer para unir dos núcleos es menor en el caso de los elementos ligeros.
3. Tanto el uranio como el plutonio son elementos radiactivos pesados. El uranio tiene el mayor peso de entre todos los elementos que se encuentran en la naturaleza, su número atómico es 92. Por otro lado aunque el plutonio es considerado un isótopo radiactivo artificial (es decir que no se encuentra presente de manera natural) tiene un número atómico de 94. Por lo que ambos están dentro de los de mayor número atómico.
4. El uranio y el plutonio son actínidos, esto es que todos sus isótopos son radiactivos por lo que son altamente fisionables, además de que no se encuentran en cantidades significativas en la naturaleza, sino que han sido producidos en su mayoría por el ser humano. El hidrógeno y el helio, en cambio, se encuentran en condiciones normales en la atmósfera, además de que al ser gases no son fácilmente fisionables pero funcionan como moderadores de las reacciones nucleares.
5. Entre otras características estos elementos, al ser de los más pesados que podemos encontrar, se pueden dividir relativamente con mayor facilidad. En otras palabras, son elementos que admiten fácilmente la fisión.

### Actividad 13

1. La demanda de energía se ha ido incrementando y cada vez será más grande, por lo que es necesario asegurar el suministro de energía por medio de fuentes que no dependan de combustibles fósiles. La fusión nuclear es una buena alternativa para esta demanda.

2. La fusión es una fuente de energía segura, abundante, limpia y sustentable.
3. El esfuerzo internacional coordinado ha obtenido ya grandes avances y resultados en el ámbito de la fusión nuclear, ejemplo de esto es el proyecto JET.

## *Bloque 2. Energías limpias: la ciencia a favor de la calidad de vida*

### Actividad 14

- a) Respuesta personal. Para contestar puede ayudarte reflexionar sobre las siguientes interrogantes: ¿cuál es el fin último del hombre?, ¿en qué consiste la felicidad?, ¿qué significa vivir bien?
- b) Una contribución crucial de la ciencia es el conocimiento del universo y de nosotros mismos. La finalidad de la ciencia debe ser, con el mejor aprovechamiento de los recursos que tenemos, conseguir el mayor beneficio posible para el ser humano. Recuerda que el ser humano necesita salud, vivienda, educación, recreación, seguridad, oportunidades de crecimiento y desarrollo personal, paz, entre otros.
- c) Tu opinión.
- d) Tu opinión.
- e) Se otorgan becas a estudiantes de posgrado, se dan estímulos económicos a los investigadores de alto nivel, se destina un presupuesto medianamente amplio a la producción científico-tecnológica en el país a través del CONACYT y las instituciones educativas públicas de alto nivel. Tanto la SEP como el CONACYT (Consejo Nacional para la Ciencia y la Tecnología) coordinan propuestas de divulgación de la ciencia y captación de nuevos talentos.

Corresponde también a CONACYT, entre sus funciones más destacadas, formular y proponer las políticas nacionales en ciencia y tecnología, apoyar la investigación científica básica y aplicada y la formación y consolidación de grupos de investigadores en todas las áreas de conocimiento, e impulsar la innovación y el desarrollo tecnológico.

### Actividad 15

1. Porque el suministro de energía es una cuestión que atañe a toda la comunidad y sin la colaboración masiva de sus miembros será imposible implementar una verdadera reforma que asegure la continuidad de las fuentes de energía según un modelo sustentable.
2. La responsabilidad ética tiene que ver con el cuidado que ponemos en que nuestros actos coincidan con el sistema de valores que hemos adoptado consciente y autónomamente, en este sentido es importante considerar que si unos

de nuestros valores son la vida, la salud y la preservación de las especies animales y vegetales, para ser coherentes resulta prioritario cuidar, ahorrar y hacer buen uso de las fuentes energéticas que tenemos, así como concientizar a nuestra familia y amigos respecto de la importancia de cuidar las fuentes de energía y apostar por recursos renovables y amigables con el ambiente.

La responsabilidad social (además de la conciencia moral personal, que tiene que ver con el respeto y la justicia con el prójimo) implica seguir las normas establecidas por tu comunidad y participar en su construcción. Ello significa que como parte de tu responsabilidad social con el cuidado del ambiente es importante que participes en la detección de necesidades de tu comunidad, en su análisis y que propongas soluciones viables para remediarlas.

- 3. Hacer propuestas locales para el cuidado de la energía, como pueden ser la implementación de focos ahorradores, apagar todas las luces de la calle y de la casa cuando haya luz del día, proponer la instalación de celdas solares, entre otros.
- 4. Estar informado acerca de las reformas y políticas públicas que se relacionen con la forma de proporcionar energía a la población, así como la participación activa en los foros de votaciones y propuestas en los cuales la ciudadanía pueda alzar la voz en pro de las fuentes de energías limpias y sustentables.

Actividad 17

a)

| Tipo de energía   | Lugar(es) en dónde se localiza | De donde se obtiene |
|-------------------|--------------------------------|---------------------|
| Eléctrica         |                                |                     |
| Solar             |                                |                     |
| Gas               |                                |                     |
| Biomasa (leña)    |                                |                     |
| Petróleo/Gasolina |                                |                     |

c) Puedes considerar los costos que aparecen en tus recibos de luz, gas y otros.

Actividad 18

La fotosíntesis es un proceso mediante el cual las células con clorofila de las plantas verdes atrapan una pequeña cantidad de energía luminosa para convertir en azúcar y oxígeno el dióxido de carbono (que toman del aire) y el agua (que toman del suelo). Dentro de las células de sus hojas, se sintetizan las azúcares y de esta manera obtienen la energía para sus funciones a partir del Sol.

Si no recuerdas muy bien, revisa lo que aprendiste sobre fotosíntesis en tus estudios previos.

Actividad 19

Ventajas y desventajas de la “hoja artificial” frente a las energías tradicionales.

| Ventajas                                                                                                                  | Desventajas                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>1. Es una fuente de energía limpia.</div> <div>2. El Sol es relativamente inagotable.</div> <div>3. Es barata.</div> | <div>1. El flujo de energía solar no es constante.</div> <div>2. Su tecnología y modos de aplicación todavía se encuentran en fases muy tempranas.</div> <div>3. No está al alcance de todos.</div> |

Actividad 20

Esta respuesta es libre; sin embargo puedes considerar las diferencias entre hogares normales y autosustentables para proponer las acciones concretas que tú puedes realizar según tu contexto.

Cinco diferencias principales entre hogares normales y autosustentables pueden ser:

1. El modo de obtener la energía, pues los hogares sustentables no dependen de ninguna fuente externa. Considerando que las fuentes externas, además de dejar residuos contaminantes tras su uso, utilizan recursos no renovables como el gas o la energía eléctrica, estos preservan los recursos y no contaminan.
2. El agua de las casas sustentables no requiere de un suministro constante sino que se purifica dentro del sistema mismo de la casa y puede reutilizarse en diversas ocasiones.
3. La temperatura de las casas tradicionales depende del exterior, o en su defecto del sistema de calefacción o aire acondicionado (que utilizan energía eléctrica o gas para su funcionamiento); las casas sustentables regulan la temperatura por medio del calor que guardan los materiales de construcción, la mera ventilación o a través de celdas solares instaladas en el techo.
4. Las casas sustentables prácticamente anulan el consumo de gas LP, al calentar el agua por medio de celdas solares.
5. Los acabados de las casas sustentables suelen ser más baratos al estar fabricados con materiales reciclados, además de que son duraderos y seguros, pues carecen de químicos y solventes que pueden resultar perjudiciales para algunas personas sensibles.



Actividad 21

| Política, iniciativa o acción         | Relación con el desarrollo sustentable y cuidado ambiental | Nivel (local, estatal, federal) |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 |                                                            |                                 |
| Plan Verde de la Ciudad de México     |                                                            |                                 |
| Ley de Desarrollo Rural Sustentable   |                                                            |                                 |

Actividad 22

| Tipo de energía    | Usos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Energía solar      | La energía solar puede ser térmica y fotovoltaica. Se puede aprovechar para calentar el agua y también en acondicionadores aumentando la temperatura y en la refrigeración. También se puede usar para generar electricidad, para las vías de trenes eléctricos, para iluminación pública, bombeo de agua, equipos electrónicos, entre otros.                                                                                                                                                                              |
| Energía eólica     | La energía mecánica que posee el viento dependiendo de su velocidad puede ser aprovechada de muchas maneras, por ejemplo produciendo energía eléctrica. La energía mecánica producida de esta manera puede ser transformada y utilizada según las necesidades que se presenten. Si quieres saber más consulta la siguiente dirección: < <a href="http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Curiosid/rc-74/rc-74.htm">http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Curiosid/rc-74/rc-74.htm</a> >. |
| Energía hidráulica | Este tipo de energía aprovecha la caída del agua cuando desciende de cierta altura. La energía potencial, durante la caída, se convierte en energía cinética. Cuando el agua pasa por las turbinas se provoca un movimiento de rotación que finalmente se transforma, por medio de generadores, en energía eléctrica. Si quieres saber más, consulta: < <a href="http://www.profesorenlinea.cl/fisica/EnergiaHidraulica.htm">http://www.profesorenlinea.cl/fisica/EnergiaHidraulica.htm</a> >.                             |
| Biocombustibles    | Generalmente se usan en sustitución de los combustibles fósiles en los medios de transporte. Si quieres saber más puedes referirte a: < <a href="http://www.ecologismo.com/2008/11/17/usos-del-biocombustible/">http://www.ecologismo.com/2008/11/17/usos-del-biocombustible/</a> >.                                                                                                                                                                                                                                       |

Actividad 24

Recuerda que es importante que tomes en cuenta las necesidades particulares de cada nivel.

De preferencia busca proponer alternativas diferentes para cada nivel y no solamente una estrategia adaptada a cada uno.

## *Bloque 3: Función de las Primeras Sociedades a partir de la agricultura*

### Actividad 26

Puedes considerar las redes sociales, Internet, y la telefonía celular, entre otros.

### Actividad 27

1. Trabajar fuera de la oficina.
2. Comunicarte con personas en todo el mundo en tiempo real.
3. Videoconferencias a las que se puede tener acceso en los estudios y en el trabajo.
4. Tener acceso a la información de manera instantánea, en cuanto se está generando.
5. Organizar grupos de trabajo a distancia.
6. Participar en foros de tu interés.
7. Estar en contacto con tus amigos y familiares o apoyar causas de índole social significativas, a través de las redes sociales.

### Actividad 28

1. Revisando si tiene un autor reconocido, si está respaldado por alguna universidad o institución de confianza, si presenta citas y enlaces a otros sitios o artículos, entre otros.
2. Puedes confrontar la información obtenida con otros recursos en línea o medios impresos reconocidos.
3. En primer lugar no utilizarla, y en segundo notificar a la página que sostiene dicha información, o en algunos casos graves, denunciar el mal uso de la información en línea.

Actividad 31

| Hecho histórico                                           | Tipos de tecnología y redes sociales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Papel de las TIC |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| La revolución de los países árabes 2011                   | Consulta:<br>< <a href="http://sociologiayredessociales.com/2011/02/el-papel-de-las-redes-sociales-de-internet-en-la-revolucion-arabe-el-caso-de-egipto/">http://sociologiayredessociales.com/2011/02/el-papel-de-las-redes-sociales-de-internet-en-la-revolucion-arabe-el-caso-de-egipto/</a> >.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |
| Las últimas elecciones presidenciales en Estados Unidos   | Consulta<br>< <a href="http://fundacionbetiko.org/index.php/es/anos/2011/443-lasrevolucionesarabes2011">http://fundacionbetiko.org/index.php/es/anos/2011/443-lasrevolucionesarabes2011</a> >.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |
| Las protestas en todo el mundo bajo el nombre de “Occupy” | Consulta:<br>< <a href="http://revistasocialesyjuridicas.umh.es/Revista/NUMERO_6_files/01-Gonzalez.pdf">http://revistasocialesyjuridicas.umh.es/Revista/NUMERO_6_files/01-Gonzalez.pdf</a> <a href="http://es.wikipedia.org/wiki/Occupy_Wall_Street">http://es.wikipedia.org/wiki/Occupy_Wall_Street</a><br><a href="http://suite101.net/article/el-movimiento-occupy-crea-una-red-social-propia-y-segura-a75226">http://suite101.net/article/el-movimiento-occupy-crea-una-red-social-propia-y-segura-a75226</a><br><a href="http://www.occupytogether.org/">http://www.occupytogether.org/</a> >. |                  |

Actividad 32

- 1. En las sociedades agrícolas:  
R. Los recursos naturales del entorno y los recursos materiales.
- 2. ¿Por qué?  
R. Porque le daban un gran valor a la tierra de cultivo, pues se consideraba que de su extensión dependía la cantidad de cultivos. También era muy importante tanto el número de personas como su fortaleza física para el trabajo agrícola por la falta de organización estable en las comunidades. La distribución de recursos alimentarios, su almacenamiento y comercio eran rudimentarios por lo que las personas dependían de la cantidad de recursos materiales asequibles, se valoraba el trabajo físico y la fertilidad de la tierra.
- 3. En las sociedades industriales:  
R. Se valoraban los recursos intelectuales capaces de producir las herramientas y máquinas de trabajo y los modelos de producción. También apreciaban otro tipo de recursos naturales como los combustibles fósiles, por ejemplo el carbón y el petróleo (para hacer funcionar las máquinas). En esta etapa comenzaron a considerarse importantes los conocimientos disponibles recientes por su posible aplicación tecnológica.
- 4. ¿Por qué?  
R. Los procesos de urbanización y la Primera Revolución Industrial trajeron consigo un cambio radical en la valoración de los recursos humanos y materiales. El valor del artesano y el campesino se degradó, así mismo los recursos materiales carecían del interés de antaño, pues ahora se podían conseguir con mayor facilidad gracias a la industrialización y a los procesos de manufactura.

En las sociedades industriales lo más valorado era el conocimiento tecnológico disponible, la organización o estructura para aprovechar dichos conocimientos y la capacidad de gestión de los recursos.

5. En las sociedades modernas:

R. Se valoran el trabajo y el capital como recursos eje. Aunque otros recursos “impalpables” como el “ingenio” para crear, la inteligencia para aplicar conocimiento y la capacidad para mejorar los medios de producción, administrar y negociar, se vuelven más valorados.

6. ¿Por qué?

R. Las sociedades modernas han sido industrializadas y mantienen fuerzas económicas y sociales estables atribuibles al sistema económico del que dependen, de ahí que sostengan como una prioridad dicho sistema económico y que por eso el trabajo y el capital sean los recursos más valorados, pues se cree que de ellos depende el progreso.

7. En las sociedades actuales:

R. Los recursos tecnológicos y de comunicación, además de los potenciales recursos llamados “humanos”, es decir, habilidades, experiencias y competencias de las personas, las cuales son utilizadas para resolver problemas o transformar la realidad.

8. ¿Por qué?

R. Son sociedades hipercomunicadas, que buscan soluciones integrales a sus problemas, se fundamentan en la innovación constante y la creación de estrategias originales de desarrollo. Estas sociedades dependen de recursos no materiales para generar y gestionar conocimiento y aprendizaje a gran velocidad (se valora el conocimiento tecnocientífico, una idea revolucionaria, la creatividad, entre otros).

## ¿Ya estoy preparado (a)?

1. c)
2. b)
3. c)
4. a)
5. c)
6. b)
7. c)
8. b)
9. b)
10. c)



Enseguida cuenta el número de aciertos que tuviste y ubica tu nivel de desempeño en la siguiente tabla. Realiza la retroalimentación que se te sugiere, según tu nivel alcanzado.

| Nivel de desempeño | Puntuación                      | Descripción cualitativa                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Insuficiente       | Menos de 6 respuestas correctas | Si obtuviste este número de respuestas correctas es necesario que vuelvas a repasar los saberes del módulo.                                                                                                             |
| Elemental          | De 6 a 7 respuestas correctas   | Si obtuviste este número de respuestas correctas es necesario que repases las unidades en las que lograste menos puntuación.                                                                                            |
| Bueno              | 8 respuestas correctas          | Si obtuviste este número de respuestas correctas has alcanzado un nivel de desempeño aceptable, te recomendamos tomar en cuenta las preguntas que no respondiste correctamente para repasar esos saberes en particular. |
| Excelente          | De 9 a 10 respuestas correctas  | Si obtuviste este número de respuestas correctas has alcanzado un nivel de desempeño excelente, lo cual implica que comprendiste y aplicaste de manera correcta cada saber del módulo.                                  |

## La consulta en fuentes de información por Internet

La información es un punto nodal para la sociedad de hoy. Diferenciarla, manejarla y utilizarla son acciones básicas para nosotros los miembros de la sociedad del siglo XXI y por ello hay que acercarse a ella. Saber qué hacer es el primer paso.

La información se define como el conjunto de datos sobre algún fenómeno determinado; se obtiene de diversas formas, como la observación o la búsqueda intencionada. En el primer caso es natural pero en el segundo no. Para aprender se utilizan las dos pero para estudiar se usa principalmente la segunda.

La información se obtiene de fuentes primarias y secundarias, escritas, orales y visuales, mediante medios impresos, electrónicos y personales. El conjunto de datos por obtener es tan amplio que después de obtenidos se deben analizar, pues no todo lo percibido o encontrado es certero y confiable y tampoco responde de manera puntual al objeto de estudio.

En estos días es común el acceso a la información a través de Internet o red global de información a la que se llega y se mantiene por medio de computadoras. Son millones y millones de datos, documentos, imágenes, fotografías lo que se almacena y a lo que uno tiene acceso. Por eso, diferenciar entre información confiable y la información basura es difícil. Los siguientes son algunos consejos o recomendaciones para guiar tu búsqueda.

1. Para distinguir el valor de la información para ti debes planear el objetivo antes de comenzar a buscar. Los siguientes criterios de búsqueda pueden ayudarte: ¿qué voy a buscar?, ¿qué quiero saber de lo que voy a buscar?, ¿para qué lo estoy buscando?
2. Es muy importante que no busques saber TODO de un tema. Entre más específica sea tu búsqueda, mayor oportunidad tienes de encontrar rápida y fácilmente la información. Puedes caer en dos errores:
  - a) Especificar demasiado las cosas.
  - b) Dejar sin especificar las cosas.
3. Define qué sabes. Para comenzar a investigar hay que partir de tus conocimientos previos. Lo que ya conoces te servirá para realizar tu investigación y para diferenciar datos correctos de los incorrectos, los útiles de los inútiles.
  - a) Asegúrate que la información que tú conoces previamente es correcta.
  - b) Asegúrate que la información que es actual.
  - c) Recuerda que, aunque no sepas del tema, sí sabes cómo comenzar a buscarlo.
4. Decide dónde y cómo vas a buscar.
5. Pregúntate: ¿qué palabras voy a utilizar?, ¿qué criterios de búsqueda? Tienes que enlistar las palabras clave para tu búsqueda. Conforme avances, agrega más palabras clave.
6. Planea la búsqueda de acuerdo a tu nivel de conocimientos: vas a investigar algo muy básico o más avanzado. Los mejores lugares para comenzar a informarte

son diccionarios, enciclopedias, las lecturas sugeridas en los libros de texto, las páginas de Internet “oficiales” (aquellas del gobierno, de las organizaciones importantes (como la ONU, la UNICEF), páginas de universidades de prestigio (como la UNAM, el IPN). Estas páginas “oficiales” tienen CONTROL sobre sus contenidos por lo que la información encontrada, aunque puede ser subjetiva (que depende de un punto de vista), es la “oficialmente correcta”.

Es muy importante que pongas MUCHA ATENCIÓN en tus primeras lecturas. Debes encontrar información correcta. Para ello es necesario que compares los datos obtenidos entre sí.

7. Busca y consulta la información utilizando un buscador (el que te va a encontrar dónde, de todo el Internet, está tu tema).

Algunos buscadores son:

- [mx.yahoo.com](http://mx.yahoo.com)
- [www.google.com.mx](http://www.google.com.mx)
- [mx.altavista.com](http://mx.altavista.com)

Si quieres noticias probablemente las encuentres en:

- [www.bbc.co.uk/mundo/index.shtml](http://www.bbc.co.uk/mundo/index.shtml)
- [mx.reuters.com](http://mx.reuters.com)
- [mx.news.yahoo.com](http://mx.news.yahoo.com)

Si buscas libros los puedes encontrar (además de en una librería) en:

- [books.google.es](http://books.google.es)
- [www.booksfactory.com/indice.html](http://www.booksfactory.com/indice.html)
- [www.ucm.es/BUCM/atencion/25403.php](http://www.ucm.es/BUCM/atencion/25403.php)

Si lo que deseas son diccionarios:

- [rae.es/rae.html](http://rae.es/rae.html)
- [www.diccionarios.com](http://www.diccionarios.com)
- [www.elmundo.es/diccionarios](http://www.elmundo.es/diccionarios)

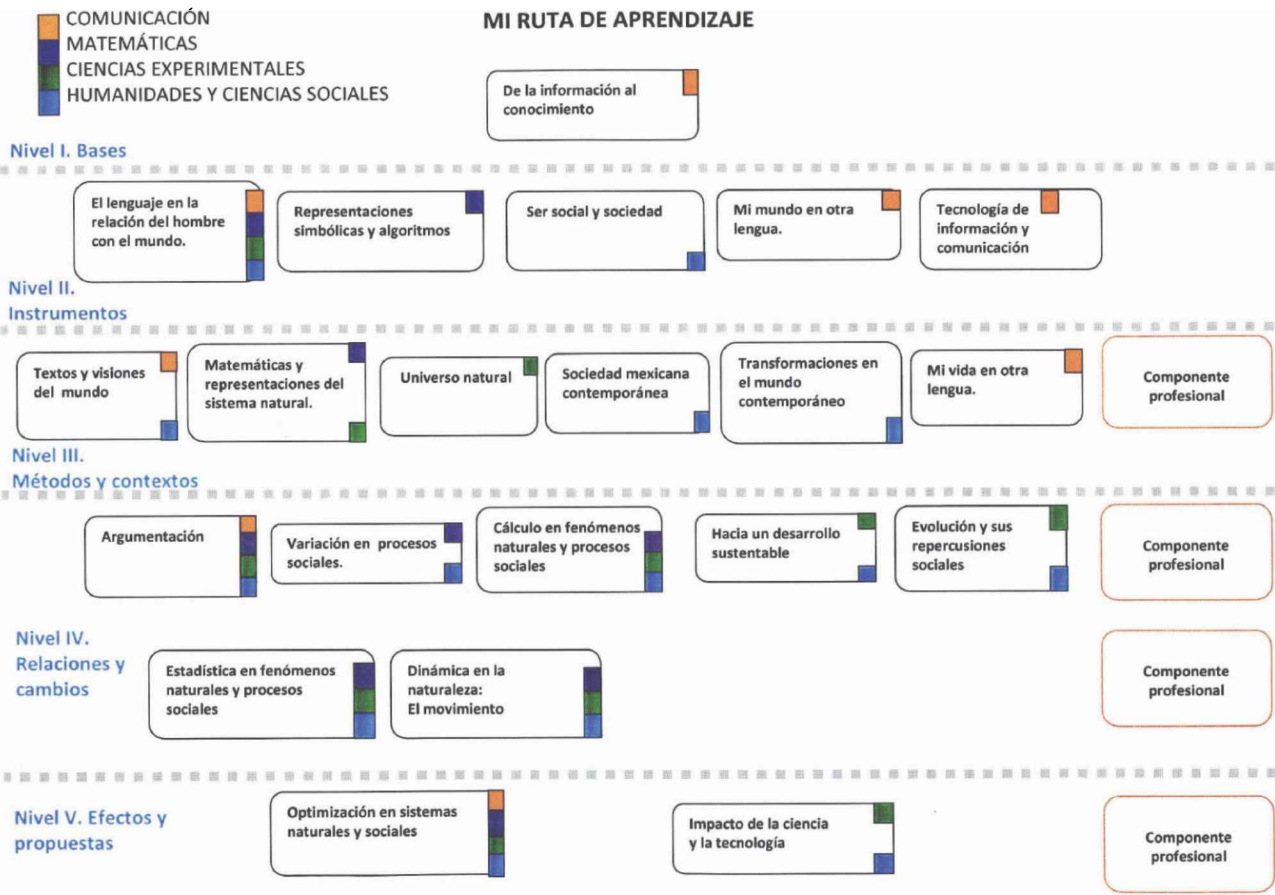
¿Qué opciones del buscador me conviene utilizar?

Los buscadores presentan algunas opciones tales como:

- Opciones de Búsqueda: Incluye “buscar videos”, “buscar imágenes”, “buscar noticias”, “búsqueda en español”, “búsqueda en México” etc. Lo que hacen es especificar tu búsqueda.
- Dentro de “búsqueda avanzada” podrás elegir cómo preferirías que te ayudara a buscar. Utilizando las opciones de: “*buscar con las palabras*” y “*que no contenga las palabras*” puedes hacer tu búsqueda aún más pequeña y te será más fácil encontrar lo que quieres.

8. Una vez obtenida la información: analiza. Los puntos más importantes ahora son: ¿es lo que necesito?, ¿qué tan correcto es el contenido?, ¿qué tan confiable es el autor?, ¿cuáles son algunos lugares de donde viene la información?

Rodrigo Zepeda Tello. “Guía básica para el manejo de Internet”, en Liliana Almeida *et al.* (2011). *Ciencia Contemporánea ¿Para qué?* México: Edere/Esfinge, pp. 142-148.



## Textos sobre radioactividad

### *La radioactividad y sus efectos en la salud*

A raíz de los daños ocurridos en la planta nuclear de Fukushima (Japón), afectada por el terremoto ocurrido recientemente en dicho país, muchos se preguntan **cuáles son los efectos de la exposición nuclear en la salud** y surge la interrogante sobre las repercusiones que la **radioactividad** liberada en las explosiones pueda tener sobre la salud de los japoneses, especialmente en la salud de quienes viven a un radio de 20 a 30 km. de la planta nuclear.

Aunque hasta el momento no hay informes oficiales sobre cuál ha sido el nivel de **radiactividad** que se ha escapado de la planta, Japón está tomando medidas para proteger a la población de dicha **radiactividad** y la Agencia de Seguridad Nuclear japonesa ha reconocido que los niveles de radiación superaron los 8 milisieverts (mSv) por hora, el triple de la cantidad normal a la que está sometida una persona a lo largo de todo un año.

La catástrofe que hoy vive Japón tras las explosiones de la central nuclear, ha sido comparada con la ocurrida el 26 de abril de 1986, en la planta nuclear de Chernobyl, ubicada en territorio ucraniano muy próximo a la frontera con Bielorrusia, hecho que veinte años después, provocó numerosos casos de cáncer entre quienes vivían en las zonas irradiadas por la explosión de dicha central nuclear.

### *¿Qué es la radiación?*

La radiación es un tipo de energía que forma parte de la naturaleza y controlada no representa ningún riesgo, pues de hecho las radiaciones conviven con nosotros en hospitales, industrias y hasta en ciertos gases que se encuentran en el suelo. En el campo de la medicina, las radiaciones se utilizan para tratar el cáncer (radioterapia) y para diagnosticar muchas enfermedades a través de rayos X.

Las radiaciones tienen muchos tipos de partículas, siendo las de tipo gamma las más abundantes. Estas atraviesan sin dificultad los tejidos e impactan en el ADN de las células, produciendo mutaciones celulares y dando lugar a diversos tipos de cáncer, especialmente leucemia y cáncer de tiroides.

### *Efectos de la radiactividad o radioactividad sobre la salud*

Los efectos que la exposición a la **radiación** tienen en el organismo humano son diversos. Las repercusiones dependen de la distancia a la que se encuentre cada persona, su sensibilidad y las dosis y los materiales radiactivos emitidos.

A mayores dosis de **radiación**, mayores repercusiones en la salud, pues estas destruyen el sistema nervioso central y los glóbulos blancos y rojos, compromete-



tiendo el sistema inmunológico y dejando a la víctima vulnerable ante las infecciones.

La población más vulnerable son los niños, pues cuanto más jóvenes, mayor es la sensibilidad a las **radiaciones**, las cuales pueden provocar incluso algún tipo de retraso en el desarrollo cerebral de los bebés.

La exposición puntual a altas dosis de **radiación** (muy por encima de 100 milisieverts), puede provocar el denominado Síndrome de Radiación Aguda, es decir ciertos efectos agudos en poco tiempo que incluyen: malestar, quemaduras en la piel, problemas respiratorios, diarreas, fiebres, náuseas o vómitos, caída de pelo, entre otros. Mientras tanto, los daños acumulados pueden causar problemas de salud más graves a largo plazo, fundamentalmente cáncer.

Cuando grandes cantidades de **radiactividad** entran en el cuerpo en muy poco tiempo, afecta a todos los órganos y cualquiera de ellos puede tener un fallo fulminante. Una única dosis de 5.000 milisieverts, por ejemplo, mataría aproximadamente a la mitad de las personas expuestas en un mes.

Uno de los componentes más peligrosos para la salud que puede encontrarse en un reactor nuclear, es el yodo radiactivo, el cual es absorbido por el organismo durante un accidente nuclear y tiende a acumularse en uno de los órganos del cuerpo más sensibles a la radiación: la glándula tiroides, ocasionando casos de cáncer y otros problemas de salud más adelante.

## Medicamentos contra la radiación

En caso de haber estado expuesto a una alta **radiación**, se administran pastillas de yodo (yoduro de potasio), las cuales tienen como objetivo evitar los daños en la tiroides. A pesar de su elevada eficacia para proteger esta glándula, si se administra en las primeras horas de la exposición, las pastillas de yodo no protegen otras partes del organismo.

Cuando una persona ha estado expuesta a niveles excesivos de **radiación**, se habla de un envenenamiento o **radiación ionizante**. Este tipo de **radiación** causa problemas graves que, después de la primera ronda de síntomas, puede provocar un período breve sin enfermedad aparente, sin embargo, en ese lapso hay lesiones potencialmente fatales en los órganos internos.

Actualmente existen medicamentos que pueden incrementar la producción de glóbulos blancos para contrarrestar los daños que la **radiación** puede provocar en la médula ósea, y reducir el riesgo de lesiones en el sistema inmunológico. También existen fármacos específicos para ayudar a reducir los daños a órganos internos causados por las partículas radiactivas. No obstante, la **radiación ionizante** tiene la capacidad de causar daños importantes en los procesos químicos internos del organismo.

Tomado de: <<http://www.salud.com/salud-en-general/la-radioactividad-y-sus-efectos-en-salud.asp>>. [Consulta: 28/08/2012].

## *Riesgos medioambientales de la radiactividad*

A nivel medioambiental, las consecuencias de los desastres nucleares así como el empleo de las bombas atómicas son desastrosos. Los isótopos radiactivos, cuya vida media es a veces de millones de años, entran en los ciclos biogeoquímicos y son acumulados por los organismos mediante procesos metabólicos selectivos. Como sucede por ejemplo con el Yodo radiactivo —tal como pudo demostrarse en la isla de Rongelap, cuyos pobladores de edad infantil, sufrieron en su gran mayoría grandes trastornos a causa de las nubes radiactivas que allí llegaron a procedentes de los experimentos nucleares efectuados en el atolón de Bikini. Efectivamente, el Yodo radiactivo, siguiendo las vías metabólicas del Yodo normal, llega a la glándula tiroides, donde se acumula efectuando graves trastornos en su funcionamiento, en forma de retrasos y desarreglos del crecimiento así como de tumoraciones malignas en dicha glándula.

Son muchos isótopos radiactivos particularmente peligrosos. Entre ellos el Estroncio-90 que puede sustituir en el organismo al calcio y el cesio-137 al potasio. En general, los efectos de tales isótopos se traducen en mutaciones génicas inducidas en el ADN de las células vivas que a menudo se traducen en manifestaciones cancerígenas (leucemias, cáncer de piel, etc.).

Actualmente los riesgos potenciales, debido al arsenal bélico nuclear, no pueden ser soslayados— el desmembramiento de la URSS está empezando a aflorar un peligroso tráfico clandestino de plutonio y otros materiales radiactivos—, ni tampoco las utilizaciones colaterales de aquellos materiales (como por ejemplo, el revestimiento de uranio usado por el ejército de EEUU en la guerra del Golfo, de los que se ha dicho que han producido molestias o enfermedades en un porcentaje muy significativo de sus tropas).

No obstante, los mayores peligros que pueden derivarse de la energía atómica son— dejando de lado un eventual holocausto nuclear— los relativos a la seguridad de las centrales térmicas nucleares que pueden liberar, en caso de mal funcionamiento, grandes cantidades de isótopos radiactivos a la atmósfera o al agua con el consiguiente riesgo para el ecosistema, cuyos constituyentes los pueden ir acumulando y concentrando en forma creciente, en cada eslabón trófico.

Otro problema muy grave para el cual no se dispone de ninguna solución adecuada es la gestión de los residuos cargados de radiactividad que generan las centrales. Ningún país tiene alternativas válidas para unos residuos que conservarán su carga mortífera durante siglos o milenios. Mientras se limitan a almacenarlos.

Un problema colateral del funcionamiento de los reactores nucleares es la contaminación térmica que provoca el vertido —en ríos o costas— del agua de refrigeración de las centrales. Otra consecuencia de lo anterior son las lluvias radiactivas.

La retención a largo plazo de residuos radiactivos en la atmósfera permite que algunos de los productos de vida corta se disipen en la atmósfera. En el caso de la

lluvia radiactiva troposférica, se produce cierto grado de desintegración radiactiva en la atmósfera, lo que reduce algo la dosis de radiactividad a la que se ven expuestos quienes se encuentran en la superficie de la Tierra. Con todo, los radioisótopos de vida larga, como el Sr, no se desintegran apreciablemente durante el tiempo que permanecen en la estratosfera, y por tanto, pueden seguir siendo un riesgo potencial durante muchos años, sobre todo a través de los alimentos contaminados y destinados al consumo humano. Se conocen dos tipos de lluvia radiactiva, la inicial y la tardía. Si la explosión nuclear se produce cerca de la superficie, la tierra o el agua se levantan formando una nube en forma de hongo. Además el agua y la tierra se contaminan al mezclarse con los restos de la bomba. El material contaminado empieza a depositarse a los pocos minutos y puede seguir haciéndolo durante 24 horas, cubriendo una zona de varios miles de kilómetros cuadrados, en la dirección en que el viento lo lleve. Se llama lluvia radiactiva inicial y supone un peligro inmediato para los seres humanos. Si una bomba nuclear explota a gran altitud, los residuos radiactivos se elevan a gran altura junto con la nube en forma de hongo y cubren una zona aún más extensa. La experiencia de la lluvia radiactiva en el hombre ha sido mínima. El caso más importante es el de la exposición accidental de isleños y pescadores en la explosión de 15 megatones del 1 de marzo de 1954. La lluvia radiactiva ha afectado a los seres humanos en diversas ocasiones: las secuelas de los experimentos nucleares estadounidenses en Bikini (Micronesia, 1946) y de las bombas nucleares de Hiroshima y Nagasaki en 1945 todavía se manifiestan en la población que sufrió sus efectos y en sus descendientes. El 26 de abril de 1986 estalló el reactor de la central nuclear ucraniana de Chernóbil, y emitió radiación durante 10 días. En el plazo de cinco años el cáncer y la leucemia aumentaron en la zona un 50%. No es posible calcular o predecir las generaciones futuras que todavía se verán sometidas a las consecuencias de los accidentes o explosiones nucleares. Las propiedades de la radiactividad y las inmensas zonas que pueden contaminarse convierten a la lluvia radiactiva en lo que, potencialmente, pudiera ser el efecto más letal de las armas nucleares.

Tomado de: <<http://www.textoscientificos.com/fisica/radiactividad/riesgos-medioambientales>>  
[Consulta: 28/08/2012].

- AAVV. (2002). *Energías renovables para el desarrollo sustentable en México*. México: SE-  
NER.
- Aboites, V. (1995). *Fusión nuclear vía láser*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Antiseri, D. (2002). *Karl Popper: Protagonista del siglo xx*. Madrid: Unión Editorial.
- Artigas, M. (1992). *El hombre a la luz de la ciencia*. Madrid: MC.
- (2011). *La inteligibilidad de la naturaleza*. Pamplona: EUNSA.
- Asimov, I. (1983). *Grandes ideas de la ciencia*. Madrid: Alianza editorial.
- (2007). *Historia y cronología de la ciencia y los descubrimientos*. Madrid: Ariel.
- Bonfil Olvera, M. (2008). *La ciencia por gusto. Una invitación a la cultura científica*. Barce-  
lona: Paidós.
- Calva, J. L. (2007). *Sustentabilidad y desarrollo ambiental*. México: UNAM,.
- Castells, M. (2006). *La sociedad red*. Madrid: Alianza editorial.
- Chalmers, A. (1984). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* México: Siglo XXI.
- Clemente de la Torre, A. (2000). *Física cuántica para filósofos*. México: Fondo de Cultura  
Económica.
- Echeverría, J. (2003). *La revolución tecnocientífica*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Fernández Salgado, J. (2010). *Guía completa de la biomasa y los biocombustibles*. Madrid:  
Vicente Ediciones.
- Kuhn, T. (2007). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura  
Económica.
- Martinell Benito, J. (1995). *Los prometeos modernos o el esfuerzo para controlar la fusión  
nuclear*. México: Fondo de Cultura Económica.
- McLuhan, M. (1996). *Comprender los medios de comunicación*. Barcelona: Paidós.
- Medina, M. (1985). *De la techné a la tecnología*. Madrid: Editorial Interduc.
- Menser, M. y S. Aronowitz (1998). *Tecnociencia y cibercultura: la interrelación entre cultu-  
ral, tecnología y ciencia*. Barcelona: Paidós.
- Olivé, L. (2011). *Temas de ética y epistemología de la ciencia. Diálogos entre un filósofo y un  
científico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Pérez Tamayo, R. (1989). *Cómo acercarse a la ciencia*. México: Limusa.
- (1998). *¿Existe el método científico?* México: Fondo de Cultura Económica.
- Popper, K. (1980). *La lógica de la investigación científica*. México: Nueva Imagen.
- Sagan, C. (2005). *El mundo y sus demonios*. Madrid: Planeta.
- Sulston, J. (2007). *El genoma y la división de clases*. Madrid: Capital Intelectual.
- Tippens, P. E. (2001). *Física, conceptos y aplicaciones*. México: McGraw-Hill.
- Udías Vallina, A. (2004). *Historia de la física: de Arquímedes a Einstein*. Madrid: Editorial  
Síntesis.
- Watson, J. (2000). *La doble hélice*. Madrid: Alianza.
- Wilkie, T. (1994). *El conocimiento peligroso: el proyecto genoma humano y sus implicacio-  
nes*. Madrid: Debate.

## Direcciones electrónicas consultadas:

[http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/084/htm/sec\\_5.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/084/htm/sec_5.htm)

[http://www.windows2universe.org/physical\\_science/magnetism/sw\\_e\\_and\\_m.html&lang=sp](http://www.windows2universe.org/physical_science/magnetism/sw_e_and_m.html&lang=sp)  
<http://www.astromia.com/fotohistoria/challenger.htm>  
<http://www.ub.edu/prometheus21/articulos/archivos/Tecnociencia.pdf>  
<http://genomics.energy.gov/> (En inglés)  
<http://www.genome.gov/> (En inglés)  
<http://www.inmegen.gob.mx/>  
<http://www.ii.uam.es>  
<http://www.comoves.unam.mx>  
[http://www.uam.mx/difusion/casadel tiempo/35\\_iv\\_sep\\_2010/casa\\_del\\_tiem po\\_eIV\\_num35\\_29\\_33.pdf](http://www.uam.mx/difusion/casadel tiempo/35_iv_sep_2010/casa_del_tiem po_eIV_num35_29_33.pdf)  
<http://public.web.cern.ch/public/>  
<http://www.cernland.net/>  
<http://asesoriapedagogica.ffy b.uba.ar/?q=rietti-massarini-democratizar-el-conocimiento>  
<http://manuelgross.bligoo.com/content/view/678988/Manuel-Castells-Comunicacion-y-poder-La-metafora-de-la-sociedad-red.html>  
[http://www.comoves.unam.mx/archivo/fisica/114\\_hadrones.html](http://www.comoves.unam.mx/archivo/fisica/114_hadrones.html)

## Energías alternativas

<http://www.greenpeace.org/mexico/es/Noticias/2011/Mayo-2011/Greenpeace-demanda-al-G8-energia-renovable-no-nuclear/Greenpeace>  
 Energías alternativas <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Campanas/Energia-y--cambio-climatico/Falsas-soluciones/Energia-nuclear>  
<http://saludambientalnerva.galeon.com/productos1192007.html> La energía nuclear.  
<http://www.iter.org/>  
<http://fusionforenergy.europa.eu/>  
 Sobre la “hoja artificial” <http://web.mit.edu/newsoffice/2011/artificial-leaf-0930.html>  
 Sobre casas ecológicas <http://www.kvarch.net/>  
 Sobre textiles solares <http://web.mit.edu/newsoffice/2008/solar-textiles-0609.html> [En inglés]  
<http://www.eas.caltech.edu/ingenious/six/ccser>  
[http://www.sener.gob.mx/res/PE\\_y\\_DT/pe/FolletoERenMex-SENER-GTZ\\_ISBN.pdf](http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pe/FolletoERenMex-SENER-GTZ_ISBN.pdf)  
<http://www.politicas.posgrado.unam.mx/revistas/185/RMCPYS%20NUM-185.pdf#page=11>  
<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf>  
<http://www.cibersociedad.net/textos/articulo.php?art=89>  
<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=18101702>  
[http://www.comoves.unam.mx/articulos/69\\_seguridad/seguridad.html](http://www.comoves.unam.mx/articulos/69_seguridad/seguridad.html)



# Créditos de ilustraciones

## Unidad 1

### Página 24

Galaxia espiral M81 captada por la sonda de la misión GALEX NASA  
© NASA/JPL-Caltech

### Página 25

Disco celeste de Nebra  
[http://oldcivilizations.files.wordpress.com/2010/09/nebra\\_scheibe.jpg](http://oldcivilizations.files.wordpress.com/2010/09/nebra_scheibe.jpg)

### Página 26

Aristóteles  
Crédito: Ludovisi collection  
Fuente/Fotógrafo: Jastrow (2006)  
Disponible en:  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aristotle\\_Altemps\\_Inv8575.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aristotle_Altemps_Inv8575.jpg)

### Página 28

Visión artística del universo  
Crédito: PIA002973  
National Aeronautics and Space Administration/Jet Propulsion Laboratory/Arizona State University  
Disponible en: <http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA02973>

### Página 36

USB  
© Martín Córdova / Isabel Caravantes. © Edere.

### Página 43

Científico  
© Martín Córdova/Isabel Caravantes. © Edere.

### Página 46

Apollo  
Tomado de: <http://adictamente.blogspot.mx/2012/05/el-primer-hombre-en-pisar-la-luna.html>

### Página 50

Brackets  
Universal Health Care  
Tomada de: <http://universal-healthcare.org/orthodontics/braces-for-adults/>  
Disponible en: <http://universal-healthcare.org/orthodontics/braces-for-adults/>

### Página 51

Mamila  
Hot & Sour Scoop. Disponible en: <http://blog.peta-asiapacific.com/tag/trigr>

### Página 54 (1)

Tanques de guerra  
Avance de la 39ª sección Panzerjäger perteneciente al Afrika Korps. Año 1942  
Fotógrafo: Georg Weber  
Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Advance\\_of\\_the\\_Panzerjager-Abteilung\\_39-AC1942.jpg?uselang=es](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Advance_of_the_Panzerjager-Abteilung_39-AC1942.jpg?uselang=es)

### Página 54 (2)

Avión de guerra  
NASA Photo: EC00-0277-3  
Fotógrafo: Jim Ross  
National Aeronautics and Space Administration  
NASA Dryden Flight Research Center Photo Collection

### Página 55 (1)

Bomba atómica  
Second atomic bombing of Nagasaki, Japan  
Library of Congress Prints and Photographs Division  
Washington, D.C. 20540 USA  
Disponible en: <http://www.loc.gov/pictures/item/98506956/>

### Página 59

NASA StarChild image of Stephen Hawking  
Autor: NASA  
Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stephen\\_Hawking\\_StarChild.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stephen_Hawking_StarChild.jpg)

### Página 73 (1)

Niña con teléfono celular  
© Martín Córdova/Isabel Caravantes. © Edere.

### Página 73 (2)

Prueba de sangre  
© Martín Córdova / Isabel Caravantes. © Edere.

### Página 74

Gregor Johann Mendel  
Tomado de: [http://agrega.educacion.es/galeriaimg/53/es\\_20071227\\_1\\_5049584/es\\_20071227\\_1\\_5049584\\_captured.jpg](http://agrega.educacion.es/galeriaimg/53/es_20071227_1_5049584/es_20071227_1_5049584_captured.jpg)

### Página 76

ADN  
Tomado de: <http://adnestructurayfunciones.files.wordpress.com/2009/09/adn-1.gif>

### Página 78

Proyecto Genoma Humano  
Human Genome Project Information  
Genomics.energy.gov

Tomado de: [http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human\\_Genome/home.shtml](http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/home.shtml)

#### **Página 79**

Niños con diverso fenotipo

© INMEGEN. Tomado de: <http://www.inmegen.gob.mx/es/divulgacion/que-es-la-medicina-genomica/>

#### **Página 81**

Interpretación artística del diseño genético

© Shutterstock

#### **Página 85**

Redes sociales

© Shutterstock

#### **Página 86**

Karl Popper

Autor: LSE library

Wikipedia. La enciclopedia libre

Esta imagen fue tomada de Flickr de The Commons.

#### **Página 87**

Mouse clic

© Martín Córdova / Isabel Caravantes. © Edere.

#### **Página 88**

Libros en la Biblioteca José Vasconcelos.

© Martín Córdova / Isabel Caravantes. © Edere.

#### **Página 94**

Ingeniería genética

© Martín Córdova / Isabel Caravantes. © Edere.

#### **Página 96**

Sede de la Sociedad de Naciones, Ginebra, Suiza

Colecciones: Suiza

Banco de imágenes y sonidos. Gobierno de España.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional y Universidades.

#### **Página 103**

Átomo

© Martín Córdova / Isabel Caravantes. © Edere.

#### **Página 104**

Colisionador de Hadrones

Libertad Digital Multimedia

Tomada de: <http://www.libertaddigital.com/multimedia/galerias/maravillas-ingenieria/22colisionador.jpg.html>

#### **Página 106 (1)**

Isaac Newton

Autor: Sir Godfrey Kneller

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sir\\_Isaac\\_Newton\\_by\\_Sir\\_Godfrey\\_Kneller\\_Bt.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sir_Isaac_Newton_by_Sir_Godfrey_Kneller_Bt.jpg)

#### **Página 106 (2)**

Colisión de partículas

Tomado de: <http://www.ecuadorciencia.org/noticias.asp?id=11990&fc=20120331>

#### **Página 116**

Miseria

© Martín Córdova / Isabel Caravantes. © Edere.

### **Unidad 2**

#### **Página 127**

Torre de electricidad

© Martín Córdova / Isabel Caravantes. © Edere.

#### **Página 143**

El Sol

Tomada de: <http://mx.ibtimes.com/articles/18030/20111005/lanzamiento-sonda-espacial-solar-tormentas-nasa.htm>

#### **Página 144**

Telescopio

© Martín Córdova / Isabel Caravantes. © Edere.

#### **Página 145**

Reactor de Fusión "Tokamak"

Wikipedia. La enciclopedia libre.

Wikimedia Commons

Disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tcv\\_int.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tcv_int.jpg)

#### **Página 150**

Reactor Nuclear Iter

Fusion for energy

Tomada de: <http://fusionforenergy.europa.eu/understandingfusion/iter.aspx>

#### **Página 154**

Foco verde

Bio hotel Colombia

Tomada de: <http://blogbiohotel.com/2012/06/06/costos-frente-a-capacidad-verde/>

**Página 158**

Contaminación ambiental

© Martín Córdova / Isabel Caravantes. © Edere.

**Página 159**

Celdas solares

© Martín Córdova / Isabel Caravantes. © Edere.

**Página 160 (1)**

Central hidroeléctrica El Chocón

Tomada de: [http://commons.wikimedia.org/wiki/](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Central_Hidroel%C3%A9ctrica_El_Choc%C3%B3n_2007-Sep.jpg)

[File:Central\\_Hidroel%C3%A9ctrica\\_El\\_Choc%C3%B3n\\_2007-Sep.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Central_Hidroel%C3%A9ctrica_El_Choc%C3%B3n_2007-Sep.jpg)

**Página 160 (2)**

Energía eólica

Banco de imágenes y sonidos. Gobierno de España. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional y Universidades.

**Página 164**

Modelo de casa ecológica

Tomada de: <http://www.expoknews.com/2010/06/11/una-casa-ecologica/>

**Página 165**

Soft house

Urcosar: Ingenios en energía renovables.

Tomada de <http://urcosolar.blogspot.mx/2010/08/textiles-solares-ultraflexibles-y.html#!/2010/08/textiles-solares-ultraflexibles-y.html>

**Página 167 (1)**

Carril para bicicleta

© Martín Córdova / Isabel Caravantes. © Edere.

**Página 167 (2)**

Reciclar

© Martín Córdova / Isabel Caravantes. © Edere.

**Página 168**

Autobús que opera con biodiesel de frijol de soya

© U.S. Department of Energy.

**Página 195 (1)**

Amistad

© Martín Córdova / Isabel Caravantes. © Edere.

**Página 195 (2)**

Equipo fútbol americano

© Martín Córdova / Isabel Caravantes. © Edere.

**Página 213**

[http://hubblesite.org/the\\_telescope/hubble\\_essentials/](http://hubblesite.org/the_telescope/hubble_essentials/)

**Página 219**

Núcleo y nucleótidos

Tomado de: <http://rosamendozanoeliabiologia.blogspot.mx/2011/02/acidos-nucleicos.html>

**Página 232**

Mapa

Tomado de:

<http://anselmolucio.wordpress.com/2010/03/22/la-primavera-de-la-energia-nuclear/>