

## UNIDAD 1: Los pilares de la ciencia

---

### CUESTIONES INICIALES-PÁG. 5

#### 1. ¿Qué se puede entender por pseudociencia?

Pseudociencia o falsa ciencia es aquella creencia o práctica que, no obstante, se presenta como científica, pero no cumple con un método científico válido, carece de respaldo de evidencias científicas, no puede ser comprobada de forma fiable o carece de estatus científico.

A menudo se caracteriza por el uso de afirmaciones vagas, contradictorias, exageradas o no verificables, sin existir una confirmación mediante pruebas rigurosas. Tiene, además, poca o nula disposición a evaluaciones externas por otros expertos y en general presenta una ausencia de procedimientos sistemáticos para el desarrollo racional de teorías.

#### 2. ¿No es exagerado considerar a la ciencia como una actividad cultural?

No, la ciencia es una actividad cultural, pues cultura es el conjunto de todas las formas, los modelos o los patrones, explícitos o implícitos, a través de los cuales una sociedad se manifiesta. Como tal incluye lenguaje, costumbres, prácticas, códigos, normas y reglas de la manera de ser, vestimenta, religión, rituales, normas de comportamiento, sistemas de creencias, manifestaciones artísticas y también todo el acervo científico.

#### 3. ¿Hay separación entre ciencia y técnica?

Hasta el siglo XX, la diferencia entre ciencia y tecnología estaba clara, pero en la actualidad no, pues desde el renacimiento siempre iba antes la ciencia y después la tecnología, pero en la actualidad muchos problemas científicos se resuelven a partir de desarrollos tecnológicos.

La ciencia y la tecnología están estrechamente relacionadas entre sí, y más si tomamos en consideración que ambas juegan un papel relevante en nuestras vidas.

La ciencia tiene que ver con el desarrollo de algunas hipótesis que buscan dar explicación a determinados fenómenos. Estas hipótesis se someten a experimentaciones controladas y a continuación se analizan las observaciones para llegar a ciertas conclusiones.

La ciencia difiere de la tecnología en los procesos, efectos y resultados. Para sobresalir en los campos de la ciencia se necesitan habilidades experimentales y lógicas. Es a partir de los conocimientos generados por medio de la ciencia, que se desarrollan las tecnologías. En la ciencia se teoriza y se extraen conclusiones precisas de datos precisos. Esta característica le permite a la ciencia trabajar en predicciones.

La tecnología está relacionada con el diseño y el desarrollo de soluciones para ciertos problemas, así también con la creación de ciertos productos que contribuyen a facilitar y mejorar la vida de las personas.

Mientras que la ciencia se basa y trabaja con el método científico, la tecnología se enfoca en el diseño y producción.

Para la tecnología se requiere que la persona tenga habilidades para diseñar, construir, planificar, tomar decisiones, resolver problemas y también, habilidades interpersonales.

### ACTIVIDADES-PÁG. 7

**1. ¿Se puede afirmar que la ciencia ha excluido a Dios de su territorio, es decir, ha rehusado utilizar alguna fuerza sobrenatural en su explicación del mundo?**

No, la religión y la ciencia tienen ámbitos del saber distintos, no está una encima de la otra y aunque hay temas frontera sobre los que se comparten territorios, como la búsqueda del origen del universo, sus respuestas proceden de órbitas muy diferentes, y no se puede juzgar a la ciencia o la religión desde el otro ámbito con sus propios argumentos.

**2. ¿La creencia en dioses como Zeus o Neptuno en el período de la Grecia Clásica o del Imperio romano, pertenece al campo de la religión o de la mitología?**

Más bien de la mitología.

### ACTIVIDADES-PÁG. 9

**3. ¿Por qué fue difícil aceptar la teoría de Copérnico de que la Tierra gira en torno al Sol?**

Por la influencia de la Iglesia católica y su creencia en dicha época de que la Tierra era el centro del Universo.

**4. ¿La explicación de Darwin de la evolución de las especies es de corte inductivo o deductivo?**

Es de tipo inductivo.

### ACTIVIDADES-PÁG. 11

**5. ¿Por qué en el siglo XX hubo un desarrollo espectacular de descubrimientos e inventos de gran trascendencia para la humanidad, mientras que en toda la historia anterior, el desarrollo científico y tecnológico fue lento?**

Por el gran desarrollo de la ciencia, basado en los pilares de la revolución científica del siglo XVII, que se apuntaló en los siglos XVIII y XIX, a lo que también ayudó los avances tecnológicos proporcionados por la revolución industrial que se desarrolló a partir del siglo XVIII.

**6. ¿Por qué muchas veces el inventor ha tenido menos relevancia que otros agentes en el desarrollo de un nuevo invento?**

Porque el invento hay que desarrollarlo y comercializarlo.

### ACTIVIDADES-PÁG. 13

**7. ¿Por qué es tan difícil acordar una definición precisa que diferencie ciencia de tecnología?**

Porque a partir del siglo XX muchos avances científicos y tecnológicos se solapan.

**8. Explica el significado de la siguiente frase debida al novelista, ensayista y dramaturgo suizo Friedrich Dürrenmatt (1921-1990): «El mundo no ha cambiado por la política, sino por la técnica».**

Porque avances como la máquina de vapor, el ferrocarril, la luz eléctrica o el automóvil han condicionado el desarrollo social posterior.

### ACTIVIDADES-PÁG. 15

#### 9. ¿Por qué muchas veces se dice que algún alimento tiene química para descalificarlo?

Por los aditivos que lleva, que aunque son para mantenerlo en buenas condiciones, darle más sabor o mejor presencia, el calificativo química se utiliza con una consideración negativa o despectiva, cuando la vida es química.

#### 10. El español Miguel Servet fue condenado a morir en la hoguera, en Ginebra, en 1553, entre otras cosas, por defender la circulación pulmonar de la sangre, estando en lo cierto, ¿cuál pudo ser la causa de tal hecho?

Por consideraciones religiosas, por interpretaciones restrictivas de los protestantes.

Hay que decir que El teólogo reformista y médico español Servet fue condenado por la Inquisición y sentenciado a la hoguera en Ginebra el 27 de octubre de 1553. Fue quemado vivo junto a sus libros en Champel, extramuros de Ginebra, acusado de hereje por Juan Calvino, reformador protestante, y repudiado también por la Iglesia católica.

Servet, originario del Reino de Aragón, fue condenado por su concepción de la Santísima Trinidad, por oponerse al bautismo infantil -ya que consideraba que este debía ser un acto maduro y consciente- y por otras horribles herejías y execrables blasfemias, en palabras del Consejo de la Inquisición. El teólogo español, como ocurrió con Giordano Bruno, fue quemado en la hoguera por negarse a abjurar de su doctrina. Servet y Bruno murieron como mártires, víctimas de la intolerancia religiosa del siglo XVI.

### ACTIVIDADES-PÁG. 17

#### 11. ¿Por qué se afirma que las telecomunicaciones son el rostro del mundo en el comienzo del siglo XXI?

Porque el crecimiento económico y tecnológico y el desarrollo socio-económico que se está experimentado viene de la mano del mundo de las telecomunicaciones.

#### 12. Explica algunas de las razones que existen para seguir explorando el espacio.

Por la superación del conocimiento actual de la ciencia, por los secretos que guarda el mismo y porque dicha exploración supone también nuevos desafíos tecnológicos, algunos de los cuales van teniendo aplicación ya en la vida diaria de las personas.

### FOCO CIENTÍFICO-PÁG. 19

#### 1. ¿Las medidas adoptadas en Alemania se basan en la aplicación del principio de prevención o de precaución?

Claramente en el principio de precaución, pues en dicho momento no se sabía el porqué de las muertes que se estaban produciendo.

#### 2. ¿Se puede deducir del texto que hay certeza sobre el conocimiento de la gran infección de Hamburgo?

En líneas generales se puede decir que sí, pero una certeza del 100 % no.

## CIENCIA Y SOCIEDAD-PÁG. 20

### 1. ¿Qué es la fiebre puerperal e indica cuál es el problema que se trata de resolver en el texto?

Se denomina sepsis puerperal o fiebre puerperal a un proceso infeccioso septicémico y grave que afecta a todo el organismo y que desencadena una respuesta inflamatoria general, que puede afectar tanto a las mujeres tras un parto o un aborto como al recién nacido.

Es habitualmente causada por gérmenes como el *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus pyogenes* o *Escherichia coli*, que colonizan e infectan el tracto genitourinario durante la expulsión del feto u ovocito. Esta infección era muy habitual en los partos hospitalarios de mediados del siglo XIX debido a la falta de higiene del personal que los asistía.

Hasta mediados del siglo XIX no se averiguaron las causas de este proceso infeccioso. El médico húngaro Semmelweis realizó entre 1847 y 1856 una serie de estudios epidemiológicos en la Maternidad de Viena que le llevaron a la conclusión de que la causa estribaba en una higiene deficitaria de los médicos que asistían a las parturientas. A pesar de la evidencia la medicina oficial no tendrá en cuenta sus hallazgos hasta los últimos años del siglo XIX, cuando se demuestre la naturaleza etiológica de las enfermedades infecciosas mediante los estudios de Pasteur y Lister.

La mortalidad por esta enfermedad en la época de Semmelweis rozó en algunos momentos el 96 %.

### 2. Cita y comenta las hipótesis que se relatan en el texto e identifica cuál es la cierta y por qué.

Ignaz Semmelweis, como miembro del equipo médico de la Primera División de Maternidad del hospital General de Viena, se sentía angustiado al ver que una gran proporción de las mujeres que habían dado a luz en esa división contraían una seria y con frecuencia fatal enfermedad conocida como fiebre puerperal o fiebre de sobreparto.

En 1844, hasta 260, de un total de 3157 madres de la División Primera -un 8,2 %- murieron de esa enfermedad; en 1845, el índice de muertes era del 6,8 %, y en 1846, del 11,4. Estas cifras eran sumamente alarmantes, porque en la adyacente Segunda División de Maternidad del mismo hospital, en la que se hallaban instaladas casi tantas mujeres como en la Primera, el porcentaje de muertes por fiebre puerperal era mucho más bajo: 2,3, 2,0 y 2,7 en los mismos años. En un libro que escribió más tarde sobre las causas y la prevención de la fiebre puerperal, Semmelweis relata sus esfuerzos por resolver este terrible rompecabezas.

El relato de la labor desarrollada por Semmelweis y de las dificultades con que tropezó constituye una página fascinante de la historia de la medicina.

Semmelweis empezó por examinar varias explicaciones del fenómeno corrientes en la época; rechazó algunas que se mostraban incompatibles con hechos bien establecidos; a otras las sometió a contrastación.

Una opinión ampliamente aceptada atribuía las olas de fiebre puerperal a «influencias epidémicas» que se describían vagamente como «cambios atmosférico-cósmicos-telúricos», que se extendían por distritos enteros y producían la fiebre puerperal en mujeres que se hallaban de sobreparto. Pero, ¿cómo -argumentaba Semmelweis- podían esas influencias haber infectado durante años la División Primera y haber respetado la Segunda? Y ¿cómo podía hacerse compatible esta concepción con el hecho de que mientras la fiebre asolaba el hospital, apenas se producía caso alguno en la ciudad de Viena o sus alrededores? Una epidemia de verdad, como el cólera, no sería tan selectiva. Finalmente, Semmelweis

señala que algunas de las mujeres internadas en la División Primera que vivían lejos del hospital se habían visto sorprendidas por los dolores de parto cuando iban de camino, y habían dado a luz en la calle; sin embargo, a pesar de estas condiciones adversas, el porcentaje de muertes por fiebre puerperal entre estos casos de «parto callejero era más bajo que el de la División Primera.

Según otra opinión, una causa de mortandad en la División Primera era el hacinamiento. Pero Semmelweis señala que de hecho el hacinamiento era mayor en la División Segunda, en parte como consecuencia de los esfuerzos desesperados de las pacientes para evitar que las ingresaran en la tristemente célebre División Primera.

Semmelweis descartó asimismo dos conjeturas similares haciendo notar que no había diferencias entre las dos divisiones en lo que se refería a la dieta y al cuidado general de las pacientes.

En 1848 una comisión designada para investigar el asunto atribuyó la frecuencia de la enfermedad en la División Primera a las lesiones producidas por los reconocimientos poco cuidadosos a que sometían a las pacientes los estudiantes de medicina, los cuales realizaban sus prácticas de obstetricia en esta división.

Semmelweis señala, para refutar esta opinión, que (a) las lesiones producidas naturalmente en el proceso del parto son mucho mayores que las que pudiera producir un examen poco cuidadoso; (b) las comadronas que recibían enseñanzas en la División Segunda reconocían a sus pacientes de modo muy análogo, sin por ello producir los mismos efectos; (c) cuando, respondiendo al informe de la comisión, se redujo a la mitad el número de estudiantes y se restringió al mínimo el reconocimiento de las mujeres por parte de ellos, la mortalidad, después de un breve descenso, alcanzó sus cotas más altas.

Se acudió a varias explicaciones psicológicas. Una de ellas hacía notar que la División Primera estaba organizada de tal modo que un sacerdote que portaba los últimos auxilios a una moribunda tenía que pasar por cinco salas antes de llegar a la enfermería: se sostenía que la aparición del sacerdote, precedido por un acólito que hacía sonar una campanilla, producía un efecto terrorífico y debilitante en las pacientes de las salas y las hacía así más propicias a contraer la fiebre puerperal.

En la División Segunda no se daba este factor adverso, porque el sacerdote tenía acceso directo a la enfermería. Semmelweis decidió someter a prueba esta suposición. Convenció al sacerdote de que debería dar un rodeo y suprimir el toque de campanilla para conseguir que llegara a la habitación de la enferma en silencio y sin ser observado. Pero la mortalidad no decreció en la División Primera.

A Semmelweis se le ocurrió una nueva idea: las mujeres, en la División Primera, yacían de espaldas, en la Segunda, de lado. Aunque esta circunstancia le parecía irrelevante, decidió, aferrándose a un clavo ardiendo, probar a ver si la diferencia de posición resultaba significativa. Hizo, pues, que las mujeres internadas en la División Primera se acostaran de lado, pero, una vez más, la mortalidad continuó.

Finalmente, en 1847, la casualidad dio a Semmelweis la clave para la solución del problema. Un colega suyo, Kolletschka, recibió una herida penetrante en un dedo, producida por el escalpelo de un estudiante con el que estaba realizando una autopsia, y murió después de una agonía durante la cual mostró los mismos síntomas que Semmelweis había observado en las víctimas de la fiebre puerperal. Aunque por esa época no se había descubierto todavía el papel de los microorganismos en ese tipo de infecciones, Semmelweis comprendió que la «materia cadavérica» que el escalpelo del estudiante había introducido en la corriente sanguínea de Kolletschka había sido la causa de la fatal enfermedad de su colega, y las semejanzas entre el curso de la dolencia de Kolletschka y el de las mujeres de su clínica llevó a Semmelweis a la conclusión de que sus pacientes habían muerto por un envenenamiento del mismo tipo: los portadores de la materia infecciosa, porque él y su equipo solían llegar a las salas inmediatamente después de realizar disecciones

en la sala de autopsias, y reconocían a las parturientas después de haberse lavado las manos solo de un modo superficial, de modo que estas conservaban a menudo un característico olor a suciedad.

Una vez más, Semmelweis puso a prueba esta posibilidad. Argumentaba él que si la suposición fuera correcta, entonces se podría prevenir la fiebre puerperal destruyendo químicamente el material infeccioso adherido a las manos. Dictó, por tanto, una orden por la que se exigía a todos los estudiantes de medicina que se lavaran las manos con una solución de cal clorurada antes de reconocer a ninguna enferma. La mortalidad puerperal comenzó a decrecer, y en el año 1848 descendió hasta el 1,27% en la División Primera, frente al 1,33 de la Segunda.

En apoyo de su idea, o, como también diremos, de su hipótesis Semmelweis hace notar además que con ella se explica el hecho de que la mortalidad en la División Segunda fuera mucho más baja: en esta las pacientes estaban atendidas por comadronas, en cuya preparación no estaban incluidas las prácticas de anatomía mediante la disección de cadáveres.

La hipótesis explicaba también el hecho de que la mortalidad fuera menor entre los casos de “parto callejeros”: a las mujeres que llegaban con el niño en brazos casi nunca se las sometía a reconocimiento después de su ingreso, y de este modo tenían mayores posibilidades de escapar a la infección.

Asimismo, la hipótesis daba cuenta del hecho de que todos los recién nacidos que habían contraído la fiebre puerperal fueran hijos de madres que habían contraído la enfermedad durante el parto; porque en ese caso la infección se le podía transmitir al niño antes de su nacimiento, a través de la corriente sanguínea común de madre e hijo, lo cual, en cambio, resultaba imposible cuando la madre estaba sana.

Posteriores experiencias clínicas llevaron pronto a Semmelweis a ampliar su hipótesis. En una ocasión, por ejemplo, él y sus colaboradores, después de haberse desinfectado cuidadosamente las manos, examinaron primero a una parturienta aquejada de cáncer cervical ulcerado; procedieron luego a examinar a otras doce mujeres de la misma sala, después de un lavado rutinario, sin desinfectarse de nuevo. Once de las doce pacientes murieron de fiebre puerperal. Semmelweis llegó a la conclusión de que la fiebre puerperal podía ser producida no solo por materia cadavérica, sino también por “materia pútrida procedente de organismos vivos”.

### **3. Explica el método que siguió Semmelweis para resolver el problema.**

Siguió un método científico basado en lanzar una hipótesis y comprobar la veracidad de la misma, de forma que cuando comprobaba que dicha hipótesis no era cierta, pensaba en otra hasta que llegó a comprobar la certeza de su última hipótesis, lo que le valió para resolver el problema.

## **DEBATE CIENTÍFICO-PÁG. 21**

### **1. ¿Es exagerado hablar de una disputa en el caso de Galileo entre ciencia y religión?**

En su momento no, en la actualidad sí. En el siglo XVII el problema que planteaba Galileo era considerado como doctrina de la Iglesia y por eso tuvo sus graves encontronazos, pero a ello también ayudó su carácter y su prepotencia e ironía, lo que le causó enemistades grandes en la Iglesia, a pesar de que tuvo un trato de favor inicial del Papa.

**2. ¿Crees que existen temas frontera abordables tanto desde la ciencia como desde la religión?**

Sí, y por eso ha habido conflictos entre las diversas confesiones y la ciencia y lo sigue habiendo.

**3. Analiza el significado de la afirmación de que Galileo no distinguió entre lo que es el enfoque científico de los fenómenos naturales y la reflexión sobre la naturaleza, de orden filosófico.**

Galileo estaba en lo cierto de su pensamiento sobre el movimiento de los satélites, la Tierra y el Sol, pero en dicha época no disponía de los fundamentos científicos, aún no había aparecido en escena Newton, ni de los instrumentos científicos necesarios para justificar sus afirmaciones y ese fue su principal problema, la ciencia del momento no estaba aún a la altura de sus visiones, razonamientos y reflexiones.

**4. Siendo una exigencia fundamental del método experimental, cuyo genial iniciador fue el mismo Galileo, ¿por qué pudo rechazar la sugerencia que se le hizo de que presentara como hipótesis el sistema de Copérnico, hasta que este no fuera confirmado con prueba irrefutable?**

Porque consideraba que estaba en posesión de la verdad, lo cual es cierto, pero no lo pudo demostrar con una prueba irrefutable.

**5. Se afirma que la ciencia trata sobre verdades relativas, sujetas a revisión y refutación, mientras que la religión trabaja sobre verdades absolutas. Explica tal distinción.**

La ciencia trata de buscar el conocimiento cierto y sus verdades son relativas, que son sustituidas por otras mejores, las cuales son sometidas a la comprobación o falsación, mientras que la religión trabaja en el campo de las creencias, y para ella las verdades son eternas o verdades con mayúsculas, que no son sometidas al contraste empírico.

**6. ¿Es posible que en pleno siglo XXI pueda haber un caso semejante al que tuvo lugar en el inicio del siglo XVII entre la ciencia representada por Galileo y la religión?**

En el mundo occidental no, otro caso es en otras culturas que están apareciendo en algunas zonas del planeta sometidas a guerras en las que el factor de la religión desempeña un factor importante.

## ACTIVIDADES FINALES-PÁG. 22

**1. ¿Es posible pensar que la teoría de Copérnico, sin los trabajos de otros científicos como Galileo, Brahe o Kepler, pudiera haber sido suficiente para predecir la posición futura de un planeta en el cielo?**

La ciencia avanza por la contribución de numerosos científicos. Copérnico hizo aportaciones decisivas, pero dentro del conjunto de otras muchas más, entre los que se encuentran los científicos citados.

**2. Qué se puede comentar de la siguiente noticia publicada hace no mucho tiempo en los periódicos, relativa a la historia de un acupuntor que fue condenado por dañar a enfermos con falsos tratamientos. Este señor aseguraba que los extraterrestres le habían enseñado una medicina llamada «biocibernética holográfica cuántica», que entre sus tratamientos incluye la extracción de todos los dientes o la aplicación de un misterioso medicamento llamado «embriones vivos de cerebro total y placenta».**

Que se trata de un señor embaucador que engañaba a la gente con cuestiones inverosímiles y que por ello fue condenado, lo que demuestra que aún en el siglo XXI se puede encontrar a gente que engaña a la gente con timos para aprovecharse de ella.

**3. El 17 de junio de 1987, el diario *El País* publicó un suplemento extraordinario dedicado a Newton con motivo del tricentenario de sus *Principia* y en el artículo de Bernard Cohen titulado *Todos somos newtonianos*, relata que el propio Newton, al tratar de explicar la acción a distancia de la fuerza de la gravedad, y tras manejar la hipótesis de la existencia del éter a través del cual se manifestaba dicha interacción, tuvo que admitir que no encontraba una justificación adecuada para la explicación de cómo funcionaba realmente su gravedad, aunque existe realmente y sirve para predecir los fenómenos de la Naturaleza. ¿Por qué a partir de entonces, problemas como buscar la explicación de la causa de fenómenos tales como la gravedad ya no es un objetivo fundamental de los físicos y sí el de otros campos del saber, pero no científicos?**

Por la imposibilidad de dar una explicación científica a tales fenómenos. Hay que esperar a Einstein y dentro de la formulación de su teoría de la relatividad para desterrar por completo el supuesto erróneo del éter.

Y hay que tener en cuenta que cuando la ciencia no puede dar respuesta a ciertos problemas que interesan a la sociedad, es normal que desde otros campos del saber se intenten dar respuesta a los mismos.

**4. El propio Newton dijo una vez: «Si he podido ver más lejos, es porque estoy montado en los hombros de gigantes». ¿Qué quiere decir dicha frase?**

Pues que Newton se apoyó en las investigaciones previas de otros físicos como Galileo o Kepler para realizar sus importantes aportaciones.

**5. ¿Qué pasaría si la Tierra fuese plana? Para ello busca información complementaria, en libros o en internet, sobre aspectos como la duración del día, la noche o las estaciones del año, los viajes por el mar y la influencia de las mareas.**

Si la Tierra fuera plana, no tendría núcleo o parte interna de la misma.

No habría gravedad o sería mínima, porque al ser plana tendría muy poca masa.

No podría girar, pues gira sobre su propio eje.

Nos caeríamos por los bordes o los límites, ya que tendría un final y, por tanto, no se podría pasar de la parte inferior a la superior o viceversa.

No podría haber mares, pues al igual que las personas se caería el agua del mar o de los ríos por los bordes o límites.

Existiría solo un continente. Si además como la Tierra no giraría, el Sol estaría dando la luz sobre una de las dos partes, la de arriba o la de abajo y en la otra habría noche totalmente.

La falta de agua, haría que todo se secase y acabaría la vida.

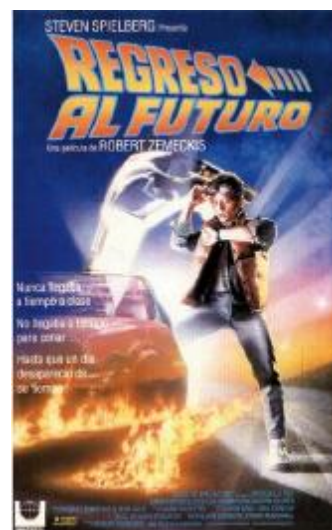
*Tomado del libro Física y Ciencia-Ficción de Pilar Bacas, María Jesús Martín-Díaz, Fidel Perera y Ana Pizarro.*



6. Uno de los más prestigiosos directores de revistas científicas, el británico Richard Smith afirmó en una entrevista publicada en el diario *El Mundo* del 5 de mayo de 2007: «*La ciencia consiste en observar fenómenos, desarrollar una hipótesis para explicarlos e intentar rebatirla. Pero, no haber podido contradecir esta hipótesis no significa que sea verdadera sino que todavía no se ha podido demostrar que no lo es. Por eso, cualquiera que lea un artículo científico debe acercarse con gran escepticismo*». Explica el significado de esta última afirmación. ¿Son eternas las verdades científicas?

Las verdades científicas nunca son absolutas y, por tanto, no son eternas, siempre están sujetas a la acción del contraste y si existe un hecho o experimento que contradiga la hipótesis admitida, hay que cambiarla por otra nueva para tratar de probar el hecho anteriormente no verificado.

7. En la película de 1985 *Regreso al futuro*, el protagonista Marty McFly viaja a través del tiempo en la máquina del tiempo del Doctor Emmett Brown, creada a partir de un viejo automóvil y para ello utiliza energía eléctrica de 1,21 gigavatios que se produce con un poco de plutonio robado a unos terroristas libios. La película finaliza cuando Marty regresa a 1985 de su viaje al año 1955 e intenta advertir a su amigo Doc Brown de que será asesinado por los terroristas, pero se retrasa y solo alcanza a ver que lo matan. Creyéndolo muerto empieza a llorar, pero un instante después Doc se levanta, se desabrocha el traje y le enseña un chaleco antibalas y la carta que Marty le escribió en 1955 pegada con cinta adhesiva. Marty le dice: ¿Y qué pasó con eso que no se puede intervenir en los sucesos del futuro? Doc le contesta: pensé, ¡qué demonios! Explica: a) ¿Por qué se utiliza el recurso de la energía nuclear para accionar la máquina del tiempo? b) ¿Es posible cambiar los sucesos como consecuencia del conocimiento del futuro por un viaje al pasado?



a) El autor piensa que la dificultad de poder realizar tal máquina es porque debe desarrollar una gran cantidad de energía, y claro está, la fuente mayor de energía es la energía nuclear.

b) Si los viajes en el tiempo fueran posibles, claro que se podría modificar los sucesos como consecuencia del conocimiento del futuro por un viaje al pasado.

8. El 20 de abril de 2005, con motivo del centenario de la publicación de la *Teoría de la Relatividad Especial* y los 50 años desde la muerte de Einstein, se difundió por agencias entre los periódicos de mayor tirada nacional un artículo titulado: «¿Dónde está el próximo Einstein?». Si entre Newton y Einstein hay una separación de poco más de 200 años, y teniendo en cuenta la forma actual de trabajar en grandes equipos, ¿es posible que aparezca próximamente un nuevo genio en la ciencia de la magnitud de los anteriores?

No y es precisamente porque el trabajo actual no prima la acción de científicos aislados, sino que se realiza en equipo y esta forma de trabajar no favorece la aparición de grandes genios aislados.

9. El concepto de progreso se considera a menudo como no-científico porque supone una estimación. ¿Estás de acuerdo?

No se puede decir esa conclusión, las estimaciones también pueden basarse en cálculos científicos.

## ACTIVIDADES FINALES-PÁG. 23

### 10. Comenta la afirmación de Darwin de que toda observación tiene que ser en favor o en contra de alguna opinión, si es que ha de servir para algo.

Hay que decir que el consenso científico es el juicio colectivo que manifiesta la comunidad científica respecto a una determinada posición u opinión, en un campo particular de la ciencia y en determinado momento de la historia.

El consenso científico no es, en sí mismo, un argumento científico, y no forma parte del método científico; sin embargo, el consenso existe por el hecho de que está basado en una materia objeto de estudio que sí presenta argumentos científicos o que sí utiliza el método científico.

El consenso suele lograrse a través del debate científico. La ética científica exige que las nuevas ideas, los hechos observados, las hipótesis, los experimentos y los descubrimientos se publiquen, justamente para garantizar la comunicación a través de conferencias, publicaciones (libros, revistas) y su revisión entre pares y, dado el caso, la controversia con los puntos de vista discrepantes. La reproducibilidad de los experimentos y la falsación de las teorías científicas son un requisito indispensable para la buena práctica científica.

Así se llega a una situación donde aquellos especialistas de una determinada disciplina a menudo pueden reconocer en qué temas hay tal consenso, aunque comunicarlo al exterior puede llegar a ser difícil. En ocasiones, las instituciones científicas emiten declaraciones con las que tratan de comunicar al "exterior" una síntesis del estado de la ciencia desde el "interior". En aquellos casos en los que se señala que existiría una "controversia" o un "nuevo paradigma" creado por un "muy minoritario grupo" de científicos alrededor de la materia objeto de estudio, definir cuál es el consenso que existe sobre ella puede resultar bastante simple, ya que en estos casos se señala que, dentro de una comunidad científica, el consenso científico sobre el tema es la hipótesis o teoría que es aceptada por la gran mayoría. La fórmula que consiste en invocar al consenso científico o rechazar su existencia es habitual en debates políticos y mediáticos que se forman alrededor de temas controvertidos dentro de la esfera pública, y que por otro lado pueden no ser nada controvertidos dentro de la comunidad científica, como por ejemplo el tema de la evolución biológica.

### 11. A veces, al buscar qué se entiende por ciencias humanas aparece la definición: son las ciencias que se ocupan del ser humano. ¿Es una definición acertada? Según esta definición: ¿qué distinción hay entre ciencias humanas y ciencias naturales?

No, pues la Biología es también una ciencia que estudia el ser humano.

Las ciencias humanas estudian el comportamiento de los seres humanos, sus relaciones sociales, mientras que las ciencias naturales son aquellas ciencias que tienen por objeto el estudio de los aspectos físicos de la naturaleza, y no los aspectos humanos del mundo. Así, como grupo, las ciencias naturales se distinguen de las ciencias sociales, por un lado, y de las artes y humanidades por otro. Las ciencias naturales igualmente se apoyan en las ciencias formales, para establecer el razonamiento lógico para explicar la naturaleza.

12. El libro *El futuro es un país tranquilo*, de José Manuel Sánchez Ron, es una alegoría en la que el protagonista del libro, Always Maksir, es un científico de 128 años que vive en el año 9687, y lejos todavía de la decadencia física, inicia una correspondencia imaginaria con Isaac Newton, en la que rememora las aportaciones científicas llevadas a cabo durante el Segundo Milenio y algunos de los desarrollos científicos y sociales que tuvieron lugar después. Maksir muestra toda su desesperación por vivir en un mundo en el que ya no hay cosas por descubrir. ¿Crees que esa situación se puede dar? Es más, ¿es posible que la humanidad pueda llegar a alcanzar tal fecha?

No, algo parecido sucedió al final del siglo XIX, cuando Lord Kelvin creía que en la Física todo lo fundamental estaba inventado y al poco tiempo surgió la Revolución Relativista y la aparición de la Física Cuántica, que trastocaron el edificio de la Física Clásica.

13. La película de 1968, *2001: Odisea del espacio*, relata el viaje a Júpiter, en el año 2001, en la nave espacial *Discovery* con cinco tripulantes, tres en hibernación y dos despiertos y un superordenador llamado HAL 9000 que gobierna la nave utilizando inteligencia artificial, lo que le permite comunicarse con los humanos mediante el habla. HAL provoca la muerte de cuatro de los cinco tripulantes y el quinto tiene que tramar una maniobra para desconectarlo. Con estos datos, ¿qué se puede decir sobre la posibilidad de que este argumento pueda ser realidad en un futuro?

Este argumento no es del todo descabellado, es difícil de imaginar que pueda suceder, aunque existan avances notorios en el campo de la inteligencia artificial, pues el poder dotar de emociones a los robots es algo que todavía aparece lejano y puede que nunca se pueda lograr.



14. En el mes de octubre de 2011, ante los movimientos sísmicos y la incipiente erupción volcánica submarina en las proximidades de La Restinga, en la isla canaria de El Hierro, se decretó por las autoridades el cierre del túnel que comunica dos zonas de la isla. Pasados los días, la gente del lugar protestó por la medida adoptada. ¿Cuál pudo ser la causa del cierre de dicho túnel y el porqué de la adopción de dicha medida?

Los movimientos sísmicos que podrían haber afectado al túnel y provocar desprendimientos con el consiguiente grave peligro para la vida de las personas que pasaran por el interior del mismo.

Para el cierre del túnel se invocó el principio de prevención para evitar posibles accidentes ante una causa conocida, los movimientos sísmicos.

**15. Señala los enunciados que se puedan considerar como ejemplos de modificaciones ocasionadas en la sociedad moderna por la ciencia y la tecnología. a) La frecuencia creciente de la incineración. b) El pago de deudas mediante transferencias con la banca on-line. c) La disminución de rentabilidad de las salas de cine. d) La difusión de la minifalda en 1970. e) El aumento de la contaminación del medio ambiente. f) El incremento de antenas de telefonía móvil. g) La existencia del «tercer mundo». h) El aumento de las cuestiones que indignan a la población de la calle. i) El cambio de actitud hacia las personas que fuman en recintos públicos cerrados. j) La creciente intolerancia hacia otras culturas. k) La existencia de un gran arsenal de armamento nuclear a nivel mundial. l) La disminución de la mortalidad infantil en los últimos 50 años.**

a) La frecuencia creciente de la incineración: No es un ejemplo de modificación originada por efecto de la ciencia o la tecnología.

b) El pago de deudas mediante transferencias con la banca on-line: Sí es un ejemplo de modificación originada por efecto de la tecnología.

c) La disminución de rentabilidad de las salas de cine: No es un ejemplo de modificación originada por efecto de la ciencia o la tecnología.

d) La difusión de la minifalda en 1970: No es un ejemplo de modificación originada por efecto de la ciencia o la tecnología.

e) El aumento de la contaminación del medio ambiente: Sí es un ejemplo de modificación originada por efecto de la tecnología.

f) El incremento de antenas de telefonía móvil: Sí es un ejemplo de modificación originada por efecto de la ciencia o la tecnología.

g) La existencia del «tercer mundo»: No es un ejemplo de modificación originada por efecto de la ciencia o la tecnología.

h) El aumento de las cuestiones que indignan a la población de la calle: No es un ejemplo de modificación originada por efecto de la ciencia o la tecnología.

i) El cambio de actitud hacia las personas que fuman en recintos públicos cerrados: Sí es un ejemplo de modificación originada por efecto de la ciencia.

j) La creciente intolerancia hacia otras culturas: No es un ejemplo de modificación originada por efecto de la ciencia o la tecnología.

k) La existencia de un gran arsenal de armamento nuclear a nivel mundial: Sí es un ejemplo de modificación originada por efecto de la tecnología.

l) La disminución de la mortalidad infantil en los últimos 50 años: Sí es un ejemplo de modificación originada por efecto de la ciencia o la tecnología.

**16. Un turista ha recibido la información de que debe tomar el autobús número 100. Mientras espera observa la llegada de cinco autobuses sucesivamente; los autobuses llevan los números 1, 2, 3, 4 y 5, en este orden. ¿Qué hipótesis puede establecer sobre la llegada de su autobús y cómo podrá contrastarla?**

Que tiene que esperar a que lleguen los autobuses, 6, 7,... hasta el 100 y en ese orden y para comprobar dicha hipótesis debe esperar en la parada de autobús y tomar nota de los autobuses que lleguen y en el orden en que lo hacen.

**17. Explica el significado de la siguiente frase: «Se afirma que los buenos científicos estudian los problemas que creen poder resolver; pues no tiene ningún sentido trabajar sobre problemas que no se pueden enfocar con las técnicas disponibles».**

Trabajar en lo que uno cree que no puede resolver es absurdo, uno debe enfrentarse a problemas para los que trata de encontrar una solución y con los medios de los que dispone.

**18. ¿Cuál de los siguientes datos suministra un índice preciso del crecimiento científico en una sociedad?:**  
a) El número de científicos dedicados a su oficio como porcentaje del total de la población que trabaja.  
b) El porcentaje del producto nacional bruto dedicado a la ciencia. c) El número de revistas científicas en las cuales se publican los trabajos de los científicos. d) El número de páginas de revistas científicas dedicadas a publicar trabajos científicos.

Todas las afirmaciones son correctas, pero la más precisa es la b): El porcentaje del producto nacional bruto dedicado a la ciencia.

**19. La Química del siglo XIX conquistó su título de ciencia, vanagloriándose de ser una ciencia activa, que ya no se debía someter a la naturaleza múltiple y circunstancial de lo observado, sino que podía dominar los procedimientos y las circunstancias de los experimentos a realizar. ¿Se puede afirmar que en el siglo XXI la biología comparte los mismos planteamientos?**

Sí, y es concretamente este aspecto lo que ha elevado a la Biología como ciencia experimental a la misma categoría que la Física o la Química, al poder manipular la naturaleza del ser vivo, lo que comporta otros problemas relacionados con la Bioética, pues no todo lo que se puede hacer debe ser considerado como éticamente realizable.

**20. ¿Es infalible la ciencia? ¿Por qué?**

No, la ciencia no es definitiva ni total, sino relativa, provisional y parcial; se parte de que el conocimiento científico no es absolutamente cierto, sino hipotético, conjetural, y de que sus predicciones tampoco son infalibles.

Pero la ciencia sí que es objetiva en su forma de trabajar. Lo discutible es la creencia en su objetividad absoluta, en que los conocimientos científicos responden siempre a la realidad. Ello supone que hay una sola objetividad posible (sentido absoluto) o, al menos, que la ciencia es objetiva en relación con ciertos parámetros o criterios de objetividad (con lo que se deja abierta la alternativa a otros parámetros de objetividad diferentes de los que la ciencia sigue en un momento dado) (sentido relativo).

De ello se sigue que la representación científica del mundo en un momento dado es falible, parcial y provisional, pero es la única representación que puede corresponder con la realidad, es la única representación objetiva.

Se ha aducido como criterio la práctica o la verificación de las teorías por medio de los hechos y la experimentación. Sin embargo, la ciencia es también una representación del mundo, no solo un instrumento para su manipulación. Las leyes y teorías pretenden describir el mundo tal y como es, no se limitan a proporcionar reglas prácticas para intervenir en ese mundo. La ciencia presupone una representación y una interpretación del mundo y no nos garantiza que esa representación o interpretación del mundo sobre la que se basa sea objetiva.

También se ha presentado el criterio del consenso o el acuerdo de los científicos. Aun suponiendo que dicho criterio sea válido y sin fisuras, es obvio que tiene un carácter histórico y sociológico, es decir, relativo. Que el mundo que describe la ciencia sea para nosotros el mundo real quiere decir que tal descripción se aviene bien con nuestras creencias más firmes sobre cómo es el mundo.

#### **TEST DE EVALUACIÓN-PÁG. 24**

1 b); 2 c); 3 a); 4 c); 5 a); 6 c); 7 c); 8 c); 9 b).