

LA SEXTA OLIMPIADA DE CIENCIAS DE LA TIERRA: ¿AL CEREBRO LE DA HAMBRE?

Enrique Gómez Treviño

Correo electrónico: egomez@cicese.mx.

CICESE, Ensenada, Baja California, 22860, México

Trasladémonos a los terrenos de la especulación y la analogía, en donde todo se resuelve satisfactoriamente o termina por contradecirse hasta en los aspectos más elementales. ¿Al cerebro le da hambre? Indudablemente el cerebro se alimenta. Diariamente recibe su dosis de moléculas grandes y pequeñas a través del torrente sanguíneo como todos los demás órganos de nuestro cuerpo. También recibe incesantemente estímulos e impresiones del mundo exterior, de nuestro propio cuerpo e incluso de sí mismo, que vienen a ser los alimentos que necesita para su buen funcionamiento. Ideas, sueños, deseos, frustraciones, problemas, dudas, preguntas, etc. serían parte del menú de nuestro cerebro, entes todos tan necesarios como las sustancias que a diario le llegan por la vía sanguínea.

Si las preguntas son alimento, alimentémonos preguntando si el cerebro realmente necesita hacerse preguntas para subsistir. De ser así las cosas, tendría que existir una facultad que garantizara el abastecimiento de preguntas; si éstas no se presentan por sí solas, habría que buscarlas, y para buscarlas habría que sentir primero la necesidad de buscarlas. Para subsistir se requeriría entonces de una facultad análoga a la de sentir hambre, de tal forma que uno se sintiera impulsado a buscar alimentos aunque no se tuviera conciencia de su importancia. Esta facultad provocaría en el cerebro la necesidad de buscarse su alimento: preguntas y más preguntas, y todo esto sin tener que estar consciente de que lo que busca es su propio alimento. ¿Tendrá en realidad el cerebro esta facultad? Sin riesgo alguno de equivocarnos, ya que estamos simplemente especulando, podemos afirmar categóricamente que sí la tiene, y que no se trata de otra cosa sino de lo que llamamos curiosidad. Curiosidad consciente o inconsciente, para el caso da lo mismo.

Indudablemente la facultad de sentir hambre es innata en nosotros, de donde se deduce según nuestra brillante analogía que el sentir curiosidad también lo es. Ahora bien, existen muchas formas de estimular el hambre, o para decirlo con propiedad, de abrir el apetito. De aquí se deduce que deberían también de existir muchas formas de estimular la curiosidad. Tal vez exista, incluso, un paralelo entre todas y cada una de las formas de abrir el apetito y las de estimular la curiosidad. Sería muy provechoso explorar la analogía sobre este último aspecto, pues podría muy bien llevarnos a conceptos pedagógicos más efectivos que los que se utilizan actualmente en el sistema educativo. No haremos nada de esto en la presente nota por temor a provocar una revolución educativa de incalculables consecuencias.

Nos limitaremos aquí a señalar que existen estimulantes que, como el *hemostyl*, están formulados para hacer comer al niño más chiqueado y remilgoso de la casa. También está la *emulsión scott* y otros brebajes parecidos que las mamás adoran y que los niños aborrecen. Lo interesante de señalar aquí es que los recuerdos que se guardan sobre los mencionados estimulantes son por lo general desagradables. Siguiendo con nuestra analogía y aplicándola a las olimpiadas estudiantiles: ¿Estaremos estimulando artificialmente la curiosidad sobre las Ciencias de la Tierra? Es obvio que se trata de un estímulo y, aunque no es tan obvio, se trata en realidad de uno bastante artificial. Y sobre los recuerdos, ¿Quedarán recuerdos agradables? Esperamos que así sea. “*Este es el programa de olimpiadas que más nos gusta de todos a los que hemos asistido*”, nos expresó uno de los participantes en el último evento. ¿Será que las Ciencias de la Tierra tienen mejor sabor?

PORMENORES DE LA SEXTA OLIMPIADA

Los alumnos Natalie Millán Aguiñaga, Ángel Castro Castro, ambos del plantel Ensenada del Colegio de Bachilleres (COBACH), así como Santiago Adán Cota Vargas, alumno del plantel Rosarito del COBACH, resultaron ganadores del primero, segundo y tercer lugar, respectivamente, en la sexta edición de la Olimpiada Estatal de Ciencias de la Tierra, organizada el sábado 25 de noviembre del 2000 por la Unión Geofísica Mexicana (UGM) y el CICESE.

Esta vez se recibieron un total de 72 participantes, 40 mujeres y 32 hombres, provenientes de diversas escuelas preparatorias de Mexicali, San Felipe, Tijuana, Rosarito y Ensenada. Se contó con la participación de alumnos de diferentes planteles del COBACH, Cet del Mar, Centro de Estudios Universitarios Xochicalco y Colegio Ensenada, entre otras preparatorias.

La participación de alumnos se ha venido estabilizando a alrededor de 70 concursantes, un número que resulta muy manejable respecto a la comida que se les ofrece y al recorrido por las instalaciones del CICESE.

Como en años anteriores, el objetivo primordial del certamen, más que motivar a los jóvenes participantes a estudiar una carrera relacionada con las Ciencias de la Tierra, se ha extendido y es más ambicioso.

Se pretende que las Ciencias de la Tierra formen parte de la cultura general de cada uno de los habitantes de nuestro país. Por lo pronto tenemos que por alrededor de dos semanas al año, muchos jóvenes de Baja California están de cierta manera en contacto con materias básicas como física, química, matemáticas y biología, enfocadas directamente a entender mejor el funcionamiento de nuestro planeta. De hecho todas estas ciencias nacieron así, no en forma aislada y como disciplinas abstractas, sino en forma sintética como filosofía natural, cuyo fin último era comprender nuestro entorno en todos sus aspectos. Incluso la geo-metría nació así.

Seguimos pensando que en pocos años podríamos estar organizando olimpiadas nacionales en esta área, pues relativamente no se requiere de muchos recursos para su realización y sí, en cambio, se puede avanzar mucho en lograr que los jóvenes se relacionen con estos temas. Tenemos a la fecha alrededor de 500 preguntas que podrían usarse como base para los cuestionarios de año con año. Sin embargo, nos parece que nos faltan preguntas sobre cuestiones regionales de los diferentes estados del país.

30 DE LAS 150 PREGUNTAS DEL EXAMEN DE LA SEXTA OLIMPIADA ESTATAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA

UGM – CICESE. ENSENADA, B.C. A 25 DE
NOVIEMBRE DEL 2000

EXAMEN

1.- Todos *sabemos*, aunque a casi nadie le consta, que la Tierra es redonda. La Tierra es simplemente demasiado grande para poder apreciar su curvatura. No es por nada que a la humanidad le tomó muchos miles de años de observaciones y viajes para darse cuenta que el lugar en que vivimos se parece bastante a una esfera. El pleno convencimiento en los círculos educados europeos no vino sino hasta el siglo

- a) VIII
- b) XIII
- c) XV
- d) XVIII

2.- Muchos de los métodos que utiliza actualmente la ciencia fueron ideados por los antiguos griegos. Entre otras cosas, utilizaban modelos geométricos y todo lo que sabían sobre ellos para profundizar sus conocimientos de la naturaleza. Por ejemplo, si por alguna razón sospechaban que la Tierra era una enorme esfera cuyo radio era imposible de medir directamente, se ponían a revisar lo que sabían sobre la esfera, particularmente las fórmulas para calcular su radio a partir de otras cantidades. Seleccionaban la fórmula que tuviese cantidades susceptibles de ser medidas sobre la superficie y procedían entonces a realizar las mediciones re-

queridas. Esto es, utilizaban modelos matemáticos para guiarse en sus observaciones. De esta manera Eratóstenes estimó el radio de la Tierra, la inclinación de la Eclíptica y las distancias al Sol y a la Luna. ¿Cómo le hizo y qué fórmulas utilizó?. Por diferentes razones históricas sus trabajos no trascendieron. Eratóstenes realizó sus trabajos antes de Cristo en el siglo

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV

3.- El modelo funcional más simple que tenemos actualmente para la Tierra es el de una esfera que gira uniformemente alrededor de un eje que pasa por su centro. Si la esfera es rígida, como de hecho lo es la Tierra exceptuando la atmósfera y los océanos, todas sus partes giran con la misma velocidad angular. Esto es, todos sus puntos recorren el mismo ángulo por unidad de tiempo. La velocidad angular de la Tierra es de

- a) 45 grados/h
- b) 360 grados/h
- c) 36 grados/h
- d) 15 grados/h

4.- Si bien todos los puntos de la Tierra describen el mismo ángulo por unidad de tiempo, no recorren en cambio la misma distancia lineal. Por ejemplo, los puntos en el ecuador recorren en 24 horas una circunferencia mayor que los puntos que se encuentran en el interior de la Tierra, en el mismo plano del ecuador pero a una distancia menor al eje de giro. Lo mismo pasa con otros puntos sobre la superficie. A medida que nos acercamos a los polos, las circunferencias que se describen son cada vez más pequeñas. Y sin embargo todas se completan en 24 horas. La velocidad lineal o tangencial tiene su máximo en el ecuador y disminuye a cero en los polos. La regla, receta o fórmula para la velocidad lineal v en función de la latitud θ la puedes derivar fácilmente tú mismo sin consultar libro alguno (la latitud del ecuador es cero y la de los polos es 90 grados). La velocidad $v(\theta)$ en km/h es igual a

- a) $1700 \cos \theta$
- b) $360 \cos \theta$
- c) $6370 \sin \theta$
- d) $24 \sin \theta$

5.- Determinar experimentalmente cuánto mide la circunferencia de una rueda de bicicleta tomando su radio como unidad de medida. Hacer lo mismo con un plato, un vaso y una moneda. No utilicen reglas ni cintas de medir. Utilicen un hilo delgado como los de coser para darle vuelta al círculo, luego determinen cuantas veces cabe el radio del círculo en el hilo que necesitaron para cubrir la circunferencia. En caso de que requieran fracciones doblen cuantas veces necesiten un hilo de la longitud del radio. Antes de realizar las

mediciones hagan mentalmente una estimación para cada circunferencia (si ya saben la respuesta, pretendan que no la saben). Haciendo las mediciones con suficiente cuidado, encontrarán que en todos los casos las circunferencias miden aproximadamente lo mismo cuando se utilizan sus respectivos radios como unidad de medida. Reflexionando un poco, o más bien después de mucho pensarlo, verán como evidente una de las verdades más simples, útiles y profundas que ha descubierto la humanidad: Que las circunferencias de todos los círculos miden lo mismo cuando se miden con sus respectivos radios. Además, pasarán a la historia por haber resuelto a su manera uno de problemas más fascinantes de la historia, al que se han dedicado incontables matemáticos en los últimos 4,000 años. Si hicieron sus mediciones con suficiente cuidado su resultado se acercará a

- a) 3.1
- b) 5.0
- c) 6.3
- d) 4.0

6.- En ciudades calurosas como Mexicali, Hermosillo, Monclova o Monterrey, los rayos del Sol inciden verticalmente en los meses de verano.

- a) cierto
- b) solo en años de El Niño
- c) falso
- d) solo en verano

7.- Si vives en Mexicali y deseas que por tu ventana no entren directamente los rayos del Sol, independientemente de la estación, la ventana deberá estar orientada hacia

- a) el Norte
- b) el Sur
- c) el Este
- d) es imposible escaparse del Sol

8.- Si vives en la Ciudad de México y deseas que por tu ventana no entren directamente los rayos del Sol, independientemente de la estación, la ventana deberá estar orientada hacia

- a) el Norte
- b) el Sur
- c) el Este
- d) es imposible escaparse del Sol

9.- Tienes la opción de escoger entre dos terrenos, uno con el frente hacia el Norte y otro con el frente hacia el Sur. Deseas que el frente de tu casa reciba la mayor cantidad de luz solar directa durante todo el año, pues el terreno está en la ciudad de Ensenada y no te gustaría que el frente de tu casa fuera demasiado húmedo. Escoges el que tiene frente hacia el

- a) Norte
- b) Sur
- c) no importa
- d) es imposible

10.- El aire contiene aerosoles, pequeñas partículas de polvo, humo, polen y sal que sirven como núcleos para que se formen pequeños gotas de agua a su alrededor, ayudando de esta forma a la formación de las nubes. Las partículas son lo suficientemente pequeñas para flotar continuamente en el aire. Su número es de alrededor de un millón de partículas por litro de aire sobre los océanos y sobre la tierra su densidad es cinco o seis veces mayor. La mayor parte de las partículas es de origen natural y siempre han formado parte en la formación de las nubes. Sin su ayuda se requeriría de 700 % de humedad relativa para dar inicio al proceso de condensación. El papel que juegan los aerosoles es por lo tanto de extrema importancia. Una de las técnicas de sembrado de lluvia consiste en estimular la formación de gotas grandes mediante el rociado con partículas higroscópicas un poco más grandes que los naturales. La técnica está siendo probada en Sudáfrica y Francia, así como en México en donde se ha realizado un estudio de 4 años con resultados bastante alentadores en el área de Monclova. En esta técnica se rocía principalmente

- a) yoduro de plata
- b) agua pesada
- c) sal común
- d) polvo de arcilla

11.- En los últimos años se han construido para usos meteorológicos sistemas de radar que utilizan el efecto Doppler. Con ellos no solo se puede localizar una tormenta, sino que además se puede saber la dirección en que se mueve, e incluso la dirección en que se mueven sus diferentes partes. Con estos radares es posible inspeccionar el interior de las nubes y detectar movimientos verticales como los que sostienen y crean el granizo. En realidad el efecto Doppler se conoce desde hace mucho tiempo, pero su aplicación a radares meteorológicos es muy reciente. El efecto se manifiesta en todo tipo de fenómenos ondulatorios como el sonido y la luz, por lo que sus aplicaciones son muy variadas, siendo una de las más espectaculares el reconocimiento de que el universo está en expansión. El efecto Doppler se manifiesta como un cambio en las características de las ondas cuando la fuente o el reflector están en movimiento. Lo que cambia es la/el

- a) velocidad
- b) tiempo de viaje
- c) longitud de onda
- d) intensidad

12.- Para ubicar un objeto con respecto a nosotros mismos es necesario determinar su dirección y la distancia a la que se encuentra. Estimar la dirección es relativamente fácil, basta con girar la cabeza en la dirección del objeto. Por otro

lado, estimar la distancia es un proceso más complicado. Traten de tocar con el dedo índice el pico de una botella colocada sobre una mesa, primero cerrando el ojo derecho, luego inténtelo cerrando el ojo izquierdo, o viceversa. Luego hagan lo mismo con los dos ojos abiertos. Coloquen la botella a una distancia de su cabeza de alrededor de medio metro. Si no disponen de una botella utilicen una pluma o un lápiz colocados verticalmente. Con este experimento se darán cuenta que para medir distancias nuestro cerebro utiliza

- a) un triángulo
- b) el tamaño aparente de los objetos
- c) el efecto Doppler
- d) los objetos aledaños

13.- Calcular el ángulo que forman dos líneas imaginarias que salen de un sólo punto y que llegan cada una a uno de los ojos, suponiendo que el punto se encuentra a 50 cm de la cabeza. El ángulo en grados tiene un valor de

- a) 4
- b) 8
- c) 12
- d) 16

14.- Calcular el ángulo que forman dos líneas imaginarias que salen de un sólo punto y que llegan cada una a uno de los ojos, suponiendo que el punto se encuentra a 130 m de la cabeza. El ángulo en grados tiene un valor de

- a) 0.015
- b) 0.03
- c) 0.045
- d) 0.060

15.- La Luna se encuentra a una distancia muy considerable de la Tierra. Esta distancia es tal que el ángulo que forman dos rectas desde un punto de la Luna a cada uno de nuestros ojos es extremadamente pequeño, de tal manera que estimar su distancia a simple vista es prácticamente imposible. Sin embargo, los antiguos griegos se las ingeniaron para medir esta distancia mucho antes de la invención del telescopio. Por un lado diseñaron procedimientos sencillos para medir ángulos muy pequeños y, por el otro, se les ocurrió lo equivalente a aumentar la separación entre los ojos, mediante la observación desde dos puntos lo suficientemente separados para que el ángulo de paralaje fuera lo suficientemente grande para ser medido. Para que este ángulo sea igual al que se obtiene a simple vista con objetos a 135 m de distancia, la separación entre dos observadores tendría que ser de

- a) 200 km
- b) 300 km
- c) 400 km
- d) 800 km

16.- Imagínate que vives en los tiempos del renacimiento y que sabes de los últimos descubrimientos científicos. Y no sólo estás bien informado, eres vecino y amigo de Galileo, quien te tiene al tanto de todo lo que hace e incluso te ha invitado a presenciar sus experimentos y a compartir sus observaciones a través del telescopio, su invento más reciente. Tal vez no lo recuerdes, pero fuiste tú quien le sugirió a Galileo que los puntos luminosos a cada lado de Júpiter no podía ser otra cosa que lunas o satélites. Lo que tú y Galileo realmente observaron eran puntos luminosos a cada lado de Júpiter. En ese tiempo nadie había visto satélites lejanos a través de un telescopio. Al igual que ahora era necesario descifrar o interpretar las imágenes. Recuerda esa noche en que se asombraron porque uno de los puntos luminosos a la derecha de Júpiter había desaparecido. La noche anterior habían contado los puntos muy bien y definitivamente faltaba uno. Recuerda también que la noche siguiente apareció un punto nuevo a la izquierda. Galileo estaba muy preocupado porque eso significaba que en el cielo las cosas aparecían y desaparecían espontáneamente. Al día siguiente mientras observabas a un grupo de niños correr alrededor de tu casa de campo, se te ocurrió que la aparición y desaparición de los puntos luminosos se debía a que eran objetos girando alrededor de Júpiter, y que aparecían y desaparecían al igual que los niños al correr alrededor de tu casa. Se lo dijiste a Galileo y él lo anotó en su diario. ¿Cuántos satélites de Júpiter descubrió Galileo?

- a) 4
- b) 5
- c) 6
- d) 7

17.- A Aristóteles no le interesaba conocer la forma en que los objetos caen en el vacío, tal vez porque a través de observaciones de otra índole había determinado que la naturaleza aborrece el vacío. Lo que le interesaba era conocer cómo caen en las condiciones naturales. En el caso de objetos de poco peso Aristóteles experimentaba directamente en el aire. Sin embargo, debido a que el aire era demasiado fino para afectar a objetos pesados, realizaba experimentos en medios más densos como el agua. Su conclusión general fue que después de un corto periodo de aceleración, la velocidad no aumenta más por lo que caen a velocidad constante. Esta velocidad depende de la forma y peso de los objetos. Aristóteles encontró que objetos de igual forma y tamaño pero de diferente peso el que cae a mayor velocidad es el más pesado. Ahora se sabe que esto es

- a) cierto
- b) falso
- c) cierto con correcciones
- d) falso con correcciones

- 18.- Lo que Aristóteles determinó hace casi dos mil años se conoce ahora como velocidad terminal. La velocidad terminal de una persona de peso promedio que se lanza desde un avión a gran altura es de
- 30 km/h
 - 60 km/h
 - 90 km/h
 - 180 km/h
- 19.- Explicar todo lo que se sabe sobre algún aspecto de la realidad no se considera suficiente para demostrar la validez de un modelo o una teoría. Los científicos son muy rigurosos sobre este aspecto; exigen que un modelo o teoría, además de explicar todo lo que ya se conoce, prediga algún efecto desconocido que pueda ser corroborado en la práctica mediante mediciones. Se trata de una actitud un tanto macabra, pues le exige a la teoría que prediga su propia muerte si las cosas no salen bien. Sin embargo, si las cosas salen bien la teoría se fortalece y puede con mayor confianza seguir realizando predicciones, hasta que un día se equivoca y debe ser reemplazada por otra. De esta manera los científicos ponen a prueba sus propias teorías y las de otros por puro deporte, propiciando que se genere conocimiento que sería muy difícil de conseguir de otra manera. La ley de la gravitación universal superó con elegancia innumerables pruebas de este tipo. Una de ellas era la predicción de que la Tierra debería estar achatada por los polos, según se deducía del efecto combinado de la gravedad y la rotación. La teoría rival, la de los remolinos, predecía lo contrario. Había por lo tanto mucho interés en las mediciones que realizarían expediciones enviadas al ecuador y a los polos. A su retorno compararon sus mediciones y resultó que el radio ecuatorial era mayor al polar en un porcentaje de
- 0.34
 - 0.43
 - 1.3
 - 3.1
- 20.- El valor que generalmente se utiliza para la aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra es de 9.8 m/s^2 . Este número con dos cifras significativas es lo suficientemente exacto para muchos propósitos prácticos. Sin embargo, el valor real de la gravedad varía de punto a punto sobre la superficie de la Tierra. Actualmente se cuenta con instrumentos llamados gravímetros que pueden medir diferencias de la gravedad hasta la octava cifra después del punto decimal. Con uno de estos instrumentos se puede fácilmente medir la diferencia de la gravedad entre dos puntos que difieren en un metro de altura. ¿En qué cifra después del punto decimal se muestra esta diferencia?
- quinta
 - sexta
 - séptima
 - octava
- 21.- Alrededor del mundo se han realizado millones de mediciones de la gravedad, exactas por lo menos hasta la sexta cifra decimal. Estas mediciones, realizadas la mayor parte de ellas en las últimas décadas, cubren tanto los continentes como el mar con separaciones de unos pocos kilómetros. Estas mediciones generalmente se presentan en la forma de mapas en los que se puede apreciar máximos y mínimos. Estos máximos y mínimos se deben a deficiencias o excesos de masa que ocurren bajo la superficie de la Tierra. Las deficiencias generalmente se deben a la presencia de rocas que son menos densas que el promedio, y los excesos a la presencia de rocas que son más densas que el promedio. El mapa gravimétrico de México se puede consultar en internet. En este mapa se pueden apreciar muchos rasgos que pueden dar información sobre la densidad de las rocas que se encuentran ocultas a profundidad. Por ejemplo, el ya famoso cráter de Chicxulub ocasionado por un gigantesco meteorito que cayó a la Tierra hace 65 millones de años, está totalmente cubierto por sedimentos, por lo que no puede ser apreciado ni desde un avión ni por medio de fotografías de satélite. El cráter está completamente oculto. Sin embargo, el efecto del cráter se puede apreciar muy bien en el mapa gravimétrico de México alrededor de la Cd. de Mérida, Yucatán. En esta área la gravedad muestra un
- máximo
 - mínimo
 - no muestra nada
 - cero
- 22.- En la mañana del 8 de octubre de 1909, cerca del pueblo de Zagreb, en Croacia, tuvo lugar uno de los terremotos más importantes para la sismología. La importancia de este sismo no radica en los daños que causó, ya que su magnitud fue relativamente pequeña, sino en que todos los sismólogos, menos uno, lo confundieron por dos sismos. Los sismogramas que se registraron en diversas ciudades de Europa mostraban dos paquetes de ondas, cada una característico de un temblor individual, por lo que todos los sismólogos, menos uno, interpretaron los sismogramas como debidos a dos sismos ocurridos uno inmediatamente después del otro. Ese uno era precisamente el director del observatorio meteorológico de Zagreb, quien se dio a la tarea de estudiar los registros del temblor obtenidos en diversas ciudades, cercanas y lejanas. La historia de los dos sismos casi simultáneos no explicaba la forma en que se separaban los paquetes de ondas al alejarse del lugar del sismo. Esta persona propuso que se trataba de un solo sismo, y que el otro paquete de ondas se debía a que parte de la energía se estaba desviando hacia alguna zona de alta velocidad, llegando primero a algunos sismógrafos que la onda directa a la que todos estaban acostumbrados. Realizó algunos cálculos y determinó que la velocidad de las ondas directas era de 6 km/s , algo que ya todos sabían. Realizó unos cálculos más y obtuvo una velocidad de 8 km/s para las ondas más rápidas. El modelo físico que uti-

lizó corresponde a una corteza de 50 km de espesor que descansa sobre el manto donde la velocidad de las ondas sísmicas es mayor. Aunque el valor de 50 km para el espesor de la corteza es un poco mayor que el actualmente aceptado, su descubrimiento de la discontinuidad que separa la corteza del manto, marcó el inicio del estudio del interior de la Tierra mediante las ondas generadas por los terremotos. ¿Cuál era el apellido de esta persona?

- a) Conrad
- b) Gutenberg
- c) Richter
- d) Mohorovici

23.- El estado de Baja California es, en promedio, 1000 m más alto que el de Baja California Sur. Sabemos también que la densidad promedio de las rocas en ambos estados es más o menos la misma. Esto implica que definitivamente la parte norte pesa más por cada km cuadrado de superficie que la parte sur. Esto a su vez implica que Baja California se hunde más en el manto que Baja California Sur. Suponiendo que la densidad de la península es uniforme (2.8 gr/cm³) y que la densidad del manto es de 3.3 gr/cm³, calcular el exceso de hundimiento de la parte norte con respecto a la parte sur. La fórmula para calcular el hundimiento se puede obtener en la misma forma que la referente al hundimiento del hielo en el agua. El exceso de hundimiento es de

- a) 1.6 km
- b) 2.6 km
- c) 4.6 km
- d) 5.6 km

24.- Si una montaña de 1000 m de altura se erosiona completamente la montaña no desaparece. Esto se debe al mismo fenómeno de flotación que hace que el hielo vuelva a aparecer sobre la superficie del agua. En el caso de la montaña la recuperación es posible debido a la reserva de material que existe como raíz de la montaña misma. Si se ha erosionado la montaña de 1000 m de altura la nueva montaña tendrá una altura de

- a) 1000 m
- b) 850 m
- c) 600 m
- d) 500 m

25.- Si la erosión prosigue con su trabajo la montaña terminará por desaparecer, no en el tiempo que toma en erosionar a la montaña misma sino mucho tiempo después. Si la montaña tiene una altura de 1000 m y la erosión es de 1 mm por año, no habrá montaña después de varios millones de años. ¿Cuántos?

- a) uno
- b) 3.6
- c) 5.6
- d) 6.6

26.- Suponiendo una velocidad promedio de 10 km/h, los vientos prevalecientes en las regiones ecuatoriales tarde o temprano regresan al mismo lugar después de darle la vuelta a la Tierra. El tiempo que les toma en darle una vuelta a la tierra a esa latitud es de

- a) un año y medio
- b) un mes y medio
- c) seis años
- d) seis meses

27.- La velocidad de las ondas sísmicas de compresión en la corteza terrestre es de alrededor de 7 km/s. Estas ondas se pueden propagar por la superficie desde un sismo en un lado de la Tierra hasta un punto diametralmente opuesto, a miles de km de distancia. ¿Cuál es este tiempo?

- a) 28 min
- b) 11 min
- c) 15 min
- d) 48 min

28.- Calcular el volumen de los continentes en kilómetros cúbicos. Considerar que los continentes ocupan el 30 % de la superficie de nuestro planeta y que los continentes tienen un grosor promedio de 40 km. El volumen es de

- a) 6×10^6
- b) 6×10^7
- c) 6×10^8
- d) 6×10^9

29.- Cuando utilizamos una brújula para orientarnos hay que tener en cuenta que el Norte que indica la brújula no es el Norte geográfico sino el Norte magnético. En los mapas y en los planos se acostumbra utilizar una flecha para indicar la dirección del Norte geográfico. Si se te pide que le pongas la flecha a un plano y solamente tienes una brújula para orientarte, tendrás que tomar en cuenta esta diferencia, la cual en el lenguaje técnico de los geofísicos se le conoce como *declinación magnética*. En Baja California la diferencia es de alrededor de 12 grados mientras que en Yucatán es de sólo 4 grados. En general, en todo México la *declinación magnética* tiene el mismo signo aunque varíe de magnitud de una región a otra. Esto significa que no importa en que parte de la República nos encontremos, siempre deberemos de corregir en el mismo sentido la dirección del Norte magnético para que corresponda al Norte geográfico. Una vez que sabemos la dirección del Norte magnético, el Norte geográfico estará a su

- a) izquierda
- b) derecha
- c) proa
- d) oriente

30.- En los últimos 100 años la intensidad del campo magnético de la Tierra ha estado disminuyendo continuamente, de tal manera que actualmente el campo promedio es un 5 % menor de lo que era hace un siglo. De continuar esta tendencia, suponiendo una disminución lineal, el campo desaparecería en

- a) 20 años
- b) 200 años
- c) 2000 años
- d) 20,000 años.

¿Cuántas y/o cuáles preguntas cree haber podido contestar? ¿Le parecieron interesantes? ¿Alimentaron su curiosidad?

Si le interesa saber cuántos aciertos tuvo, o si tiene algún comentario, siéntase libre de enviarme un correo electrónico a egomez@cicese.mx.