

## **MEXICANO TIENE MEDIO CENTENAR DE ESCLAVOS: XIII OLIMPIADA ESTATAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA**

Enrique Gómez Treviño

CICESE, Ensenada, Baja California, 22860 México

Correo electrónico: egomez@cicese.mx

Trabajar intensamente por varias semanas, buscando información y reflexionando al respecto, y multiplicando o dividiendo cantidades para obtener lo que se les pide, es como generalmente se preparan los estudiantes de preparatoria que vienen al CICESE a presentar el examen de la Olimpiada Estatal de Ciencias de la Tierra, que se realiza en colaboración con la Unión Geofísica Mexicana (UGM) desde 1995.

Si bien al final hay ganadores y premiaciones, como en cualquier olimpiada, el objetivo no es producir estudiantes de alto rendimiento que representen a Baja California en un evento nacional, pues no existe tal competencia. Desde un principio el objetivo ha sido complementar la educación que se da en clase, mediante una especie de curso intensivo –medio autodidacta, medio dirigido– sobre cuestiones que perfectamente pueden manejar los estudiantes pero que, por lo general, no se ven en ninguna de las clases regulares.

De forma indirecta el curso también se dirige a los profesores, pues la mayoría se involucra y se siente parte del equipo de su escuela. A la fecha han participado alrededor de 1000 estudiantes. En la última olimpiada, la decimotercera, participaron 96 estudiantes de los cinco municipios de Baja California. El examen incluyó 100 preguntas de un total de 200 que previamente les fueron facilitadas como guía. Durante varios años, en cada edición, procuramos hacer 100 preguntas nuevas, por lo que ya se tiene un banco de información más o menos surtido.

En los años siguientes haremos tres o cuatro guías de 200 preguntas cada una, para ir las alternando en las siguientes olimpiadas. En lo que sigue encontrarán preguntas típicas del último examen.

Cinco grupos, cada uno con cuatro preguntas

Las preguntas en esta versión corta del examen están divididas en cinco grupos, cada uno con cuatro preguntas.

### **Primer grupo: La tele también educa, pero hay que fijarse bien**

Este primer grupo fue motivado por los incendios recientes en California y Baja California. La respuesta a la primera pregunta es obvia, si se piensa precisamente en qué parte del continente estamos. Las dos siguientes generalmente son parte de los noticieros, siempre y cuando la noticia la dé un reportero curioso y bien informado. La última de las cuatro generalmente es incorrectamente contestada por la mayor parte de los estudiantes.

1. Existen varias regiones en el mundo con clima mediterráneo como el del sur de California y norte de Baja California (en Europa, Australia, América del Norte, América del Sur, África, e incluso Asia). Se trata de áreas muy pequeñas en los diferentes continentes. A primera vista pareciera que están distribuidas sin ninguna relación entre sí. Sin embargo, en realidad sí existe un patrón que las incluye a todas y que explica porqué las lluvias se presentan en invierno.

¿Cuál es este patrón?

- a) todas están en el hemisferio norte
- b) todas están en el hemisferio sur
- c) todas están al occidente de los continentes
- d) todas están al oriente de los continentes

2. Los vientos de Santa Ana que se presentan en California y Baja California se producen porque en los Estados Unidos se desarrolla, más o menos periódicamente, un fenómeno atmosférico asociado con

- a) alta presión
- b) baja presión
- c) huracanes
- d) tornados

3. Los vientos de Santa Ana fluyen hacia el

- a) norte
- b) sur
- c) este
- d) oeste

4. Los incendios forestales que por lo general acompañan a los vientos de Santa Ana

- a) se deben al calentamiento global
- b) se deben a la civilización
- c) se han producido desde antes de la civilización
- d) se deben a que el Río Colorado trae poca agua

### **Segundo grupo: Oro, plata y camarones: economía y costos ambientales**

El segundo grupo se refiere a aspectos productivos de la región. En las dos primeras preguntas se les dan datos de producción de una mina de oro que operó en San Felipe hace algunos años y se les pide que estimen las ganancias. La idea no es que sepan a cuánto ascendieron las ganancias, sino que se enteren indirectamente de una de las actividades productivas más importantes del estado.

Las otras dos preguntas del grupo se refieren a la pesca de camarón en el Mar de Cortés o Golfo de California. Se relaciona el volumen de pesca con la cantidad de dióxido de carbono y de litros de combustible que intervienen en el proceso, y se les pide que calculen las respectivas cantidades por cada kilogramo de camarón. Los resultados son sorprendentes y le hacen a uno sentirse culpable cada vez que come camarones. Lean las dos preguntas, pero no hagan cuentas si quieren seguir siendo inocentes. Mejor una ignorancia piadosa que la verdad incómoda de Al Gore.

1. De 1994 a 2001 operó en San Felipe, Baja California, una planta procesadora de rocas. Las rocas eran procesadas por 500 trabajadores repartidos en 3 turnos. El objetivo era extraer el oro contenido en las rocas. Para separar el oro de la roca se requiere invertir energía y recursos que, si el precio del oro está muy bajo, no se alcanza a recuperar lo que se invierte y la planta debe cerrarse. En la planta de San Felipe el costo de recuperación era de 250 dólares por onza de oro recuperada. Si el precio promedio del oro en los ocho años en que la planta estuvo en operación era de 330 dólares la onza, y en total se recuperaron 600 mil onzas de oro: ¿Cuál fue la ganancia en millones de dólares?

- a) 0.05
- b) 0.5
- c) 5
- d) 50

2. De la mina de San Felipe además de oro se extrajo plata. En este caso fueron 6 millones de onzas, las cuales se vendieron a alrededor de 6 dólares la onza. ¿En cuántos millones de dólares se vendió la plata que se extrajo de la mina?

- a) 0.036
- b) 0.36
- c) 3.6
- d) 36

3. En el Mar de Cortés se pescan anualmente 20,000 toneladas de camarón. En el proceso y como consecuencia del uso de combustible fósiles por los barcos camaroneros, se producen 50 mil toneladas de CO<sub>2</sub> que se arrojan a la atmósfera. ¿Cuántos kg de CO<sub>2</sub> se producen por cada kg de camarón?

- a) 2.5
- b) 25
- c) 250
- d) 2,500

4. En el Mar de Cortés se pescan anualmente 20,000 toneladas de camarón. Para ello los barcos camaroneros utilizan 30 millones de litros de combustible. ¿Cuántos litros de combustible se gastan por cada kg de camarón?

- a) .0015
- b) .015
- c) .15
- d) 1.5

### **Tercer grupo: Respirar no contamina, pero usar la compu sí**

De lo que no hay que sentirse culpable es de respirar. Respirar es una necesidad, un placer gratuito y, para nuestro alivio: no contamina. Vaya noticia, hasta que ganamos una los humanos. Hagan sus cuentas con los datos de la primera pregunta del tercer grupo, y denle gracias a dios por dotarnos de pulmones chiquitos. Respiren y respiren sin culpa ni remordimientos que no es pecado ni religioso ni ambiental.

El resto de las preguntas se refieren al uso de automóviles y aparatos eléctricos. Que los automóviles producen dióxido de carbono no es ninguna novedad, pero resulta sorprendente la cantidad de sus emisiones. Un litro de gasolina pesa menos de un kilogramo; sin embargo, al quemarse se convierte en varios kilogramos de dióxido de carbono.

A primera vista esto parecería imposible pero no tiene nada de magia, así son muchas reacciones químicas en las que interviene el oxígeno del aire.

Resulta entonces que los pescadores de camarón no son los únicos malos de la película, pues en el viaje al mercado para comprar un kilo de camarones nuestro auto emite tanto o más dióxido de carbono que el emitido para capturarlos. Para no contaminar, mejor entonces quedarse en casa viendo televisión y/o trabajando en la computadora. ¿Resultado?: Tanto o más emisiones que en el supuesto recorrido para comprar el también supuesto kilo de camarón. Las últimas dos preguntas aluden precisamente a nuestra ilusión generalizada de que la energía eléctrica no contamina. De hecho, la mayor parte de las emisiones de dióxido de carbono en el mundo están asociadas con la producción de energía eléctrica.

1. El dióxido de carbono que producimos los humanos en el proceso de respirar no se considera en los cálculos de las emisiones globales de dicho gas, porque formamos parte del ciclo natural y porque la cantidad es pequeña en comparación con la de los combustibles fósiles. Se ha estimado con mediciones que una persona produce alrededor de 20 gr/h de CO<sub>2</sub> en el proceso de respiración. ¿A cuántos kg equivale esto anualmente?

- a) 10
- b) 50
- c) 100
- d) 200

2. La mayor parte de la energía eléctrica que se produce en el mundo se obtiene en plantas que queman combustibles fósiles, muy similares a la que opera en Rosarito, Baja California. ¿Cuánto CO<sub>2</sub> se emite a la atmósfera en estas plantas por cada kwh de energía?

- a) 100 g
- b) 300 g

- c) 600 g
- d) 1,000 g

3. Supongamos que para transportarse una persona utiliza su auto el cual consume un litro de gasolina al día (en realidad muy poco consumo para cualquier recorrido normal.) ¿Cuántos kg de CO2 emite a la atmósfera en un año?

- a) 90
- b) 900
- c) 300
- d) 3,000

4. Supongamos que una computadora funcionando por 5 horas, 5 horas no es nada raro, consume en ese tiempo 1 kwh. ¿Cuántos kg de CO2 significan al año el uso de la computadora por 5 horas al día?

- a) 3.5
- b) 35
- c) 350
- d) 3,500

### **Cuarto grupo: Mexicano tiene medio centenar de esclavos**

El metro como unidad de longitud es muy conveniente en muchos aspectos de la vida diaria porque es más o menos de nuestro tamaño. Por su parte, el kwh para energía y el kw para potencia no nos dicen mucho en relación con lo que podemos hacer los humanos. Es más conveniente definir otra unidad, aunque ésta no exista y se preste a ridiculización. La llamaremos esclavo de potencia (ep), y será la potencia media que puede desarrollar una persona en un día.

En las primeras dos preguntas del cuarto grupo se desarrolla la equivalencia entre ep y kw. Resulta que como productores de energía no somos muy eficientes, pues en un promedio de 24 horas apenas si podríamos mantener encendido un foco pequeño.

La tercera pregunta se refiere al uso que hacemos de potencia en todos los rubros expresándolo en ep, lo cual nos viene a dar el equivalente en esclavos que están continuamente a nuestro servicio. Resulta que son muchos. Para mantener un foco de 100 watts encendido por 24 horas se requerirían varios esclavos, una computadora necesitaría el doble, y una plancha muchísimos más. Imagínense varios esclavos en cada poste del alumbrado público dándole vuelta a un generador para que no se apague el foco, y así toda la noche.

El término esclavo no solo refleja que algo que no es nosotros trabaja para nosotros, sino además que, como a los esclavos reales, prácticamente no se les paga nada. Con lo que pagamos por la energía que consumimos –gas, electricidad, etc.– apenas si se podrían comprar un chicle, o tal vez dos, pero definitivamente no les alcanzaría ni para un huevo al día. A esto se refiere la última de las preguntas: desde esta perspectiva pagamos muy poco en relación con lo que recibimos. Como última reflexión podríamos decir que si bien estos esclavos casi no nos cuestan, en realidad nos están pasando la factura en términos ambientales porque exhalan mucho dióxido de carbono y son muchos, muchísimos. Reemplazarlos por esclavos igualmente económicos, pero que no exhalen tanto gas de invernadero, es lo que trae actualmente de cabeza a políticos y científicos de todo el mundo.

1. La potencia física (trabajo o energía por unidad de tiempo) que puede desarrollar una persona no es tan uniforme como lo puede ser el de una máquina. Una persona puede desarrollar mucha potencia por un corto tiempo, después de lo cual debe descansar. Para desarrollar potencia sin descansar por varias horas el esfuerzo debe ser moderado. Una estimación de la potencia que puede desarrollar una persona por un periodo largo se puede hacer considerando la energía o trabajo que debe hacer una persona de 70 kg de masa para subir su propio peso hasta la cima de una montaña de 3,000 m de altura.

El trabajo que debe desarrollar es (en millones de Joules)

- a) 2
- b) 4
- c) 6
- d) 8

2. Independientemente de tiempo que le tome subir la montaña (por ejemplo, 8 o más horas), es natural pensar que no podrá hacer más trabajo por el resto del día, pues necesitará tiempo para descansar, comer y dormir. Podemos entonces suponer que lo más que puede hacer un hombre en 24 horas es subir la montaña de 3,000 m de altura cargando su propio cuerpo de 70 kg y que esa es la potencia promedio que puede desarrollar. La potencia desarrollada (trabajo/tiempo) en watts es:

- a) 5
- b) 10
- c) 15
- d) 25

3. En el mundo el promedio de potencia (energía por unidad de tiempo) que utilizamos los humanos se estima en 2,000 watts per cápita (incluye todos los rubros: energía eléctrica, energía para el transporte, etc.) Considerando que físicamente solamente podemos desarrollar determinada cantidad de watts, lo anterior implica que equivalentemente vivimos como si tuviésemos a nuestro servicio muchos esclavos. En el caso de México operamos con 1,400 watts por habitante considerando también todos los rubros. ¿Cuántos esclavos nos corresponderían?

- a) 12
- b) 36
- c) 46
- d) 56

4. Considerando la potencia que puede desarrollar un humano promediada sobre 24 horas: ¿Cuánta energía puede producir en 24 horas en kwh? Una vez obtenida esta cantidad, multiplicarla por el precio del kwh en Baja California y obtener lo que le pagaríamos a cada uno de los esclavos que nos ayudan a mantener nuestra economía. ¿Cuánto le pagaríamos al día?

- a) 1 peso
- b) 5 pesos
- c) 20 pesos
- d) 50 pesos

### Quinto grupo: Viendo el mar con otros ojos

Vayámonos ahora a la playa para relajarnos un poco y olvidarnos de incendios forestales, kilos de camarón y exhalaciones de gases de invernadero. Si bien no se necesita ser experto en oceanografía física para apreciar y disfrutar de las bellezas de la playa, descubrir algunas cosas básicas sobre las olas del mar no le estorba a nadie. Saber cómo y por qué se comportan las olas como lo hacen es importante en muchas actividades productivas y de seguridad. En la primera pregunta del último grupo se plantea simplemente que determinen la frecuencia de las olas que llegan a las playas en Baja California, y se les indica que, por lo general, cada mar tiene una frecuencia característica.

Después se les pide que indiquen si la velocidad de la ola aumenta o disminuye al acercarse a la playa. Enseguida, en la tercera pregunta se les plantea una manera de saberlo sin tener que visitar la playa, basándose en el hecho de que prácticamente todas las olas que llegan a la playa lo hacen perpendicularmente. En la última se les pregunta qué es lo que permanece sin cambio cuando una ola se acerca a la playa.

Está comprobado que estos conocimientos hacen que se disfrute mejor de la playa, y que si además se comparten con la pareja en un atardecer en la playa harán del improvisado maestro(a) la persona más inoportuna y aburrida del mundo. ¡Buena suerte!

1. Las olas que se ven todos los días a lo largo de las costas de California y de la Península de Baja California se producen por el efecto del viento mar adentro en el Océano Pacífico. El ritmo de las olas depende del régimen de vientos y puede variar, pero cada región tiene un ritmo más o menos regular que se considera normal para esa parte del planeta. En el caso de Baja California y California: ¿Cuántas olas llegan normalmente a la playa cada minuto?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 6

2. Si bien en muchos sentidos los tsunamis y las olas comunes difieren en algunos aspectos, ambos fenómenos necesariamente tienen mucho en común, pues después de todo se trata en los dos casos de ondas en el mar. Una de las cosas que tienen en común es que cuando se acercan a la costa su velocidad cambia con respecto a la que tenían en alta mar. ¿Aumenta o disminuye la velocidad? O tal vez no cambia.

- a) no cambia
- b) aumenta
- c) disminuye
- d) no aplica

3. Para saber cómo cambia la velocidad de una ola al acercarse a la playa no hay nada como observarla en su camino. Sin embargo, esto no es estrictamente necesario. Una de las cosas más fascinantes de la ciencia es conectar un hecho con otro, de tal forma que conociendo uno de ellos se pueda deducir el otro. De hecho, eso es lo que es la ciencia.

La ciencia no es simplemente un conjunto de conocimientos aislados que hay que aprender uno por uno. El poder de la ciencia deriva de que esos conocimientos están organizados y jerarquizados, y de que uno puede deducir, partiendo de pocos principios o leyes, hechos conocidos y por conocer, sin tener que observarlos directamente. O sea que podemos predecir. El caso que nos ocupa es muy simple pero ejemplifica esta conexión. El saber, por haberlo observado, que las olas llegan perpendicularmente a la playa a pesar de que se aproximan a ella de todas las direcciones, implica una de las tres opciones: a) que su velocidad aumenta al acercarse a la playa, b) que su velocidad disminuye, o bien c) que no hay variación. Para reconocer la conexión imaginen una ola que se aproxima oblicuamente a la playa, y consideren las tres opciones. En una de ellas la ola debe girar para alinearse a lo largo de la playa, en otra debe girar para dirigirse normal o perpendicularmente a la playa, y en la otra no gira. Obviamente, la respuesta correcta es la que corresponde al caso que lleva a que las olas lleguen normalmente a la costa. ¿Cuál de las opciones conduce al hecho real?

- a) aumento de la velocidad
- b) disminución de la velocidad
- c) misma velocidad
- d) que no hay variación

4. En cualquier fenómeno existen cantidades que cambian y otras que no cambian. En el caso de las olas del mar ¿Cuál de las siguientes variables o cantidades no cambia en el proceso de pasar de alta mar a la playa?

- a) altura
- b) frecuencia
- c) longitud de onda
- d) velocidad

**Los ganadores de la XIII Olimpiada Estatal de Ciencias de la Tierra fueron...**

Maestro asesor: Manuel Armando Gómez Piñón.

Plantel: COBACH La Mesa, Tijuana.

1er. Lugar:

Christian Uriel Pérez Delgadillo

2do. Lugar:

Guadalupe Ramos García

3er. Lugar:

Eduardo Luis Romero Saucedo