

**Rayos y Centellas: guía para la XV Olimpiada de Ciencias de la Tierra para estudiantes de preparatoria de Baja California. Sábado 28 de Noviembre de 2009. Salón de Usos Múltiples. CICESE. Ensenada, Baja California.**

La ciencia no lo sabe todo ni pretende saberlo todo. Lo que sí pretende, y de hecho lo hace y lo hace muy bien, es saber cada vez más sobre múltiples aspectos de la realidad. En eventos anteriores ustedes y sus maestros han explorado los avances en lo que respecta al origen del Universo y lo que pasa en el interior de las estrellas, así como lo relativo al cambio climático, sismos, tsunamis, huracanes y hasta sobre los colores del cielo y de las puestas de sol. Esta vez el tema nuevo abarcará diversos fenómenos eléctricos que suceden en la atmósfera, como los familiares rayos y relámpagos, así como otros menos conocidos y aún otros que son controversiales. Busquen y lean sobre centellas o rayos en bola, fuegos de San Telmo, fuegos fatuos, y luces y nubes asociadas a terremotos. La ciencia no lo sabe todo sobre varios de estos fenómenos. Es increíble que sepamos más sobre lo que sucede en el interior de las estrellas que lo que sucede en la atmósfera en determinadas circunstancias. En parte esto se debe a que la misma estrella se puede observar muchas veces, mientras que algunos de estos fenómenos son únicos o duran muy poco, y no es fácil hacer mediciones cuando ocurren.

Investigando estos temas en la Red se van a asombrar y a divertirse mucho. Aunque todos los temas son muy interesantes, seguramente encontrarán que el de las centellas es el más fascinante y misterioso. Hasta hace algunas décadas no se le consideraba como tema científico serio, sino como producto de alucinaciones o ilusiones ópticas. Si alguien veía una, mejor se quedaba callado porque seguro lo tildarían de loco. Y es que no es para menos, porque las centellas parecen cosa de otro mundo. Según reportes pueden entrar por las chimeneas, por debajo de las puertas, por una ventana aunque esté cerrada y hasta atravesar paredes. Actualmente, con tantas cámaras fotográficas en el mundo ya no se tienen dudas de su existencia, pues hay muchas fotografías y videos que confirman las observaciones y reportes de antaño. De hecho, en varios laboratorios y universidades de prestigio en el mundo han logrado producir centellas con características similares a las observadas. Sin embargo, a pesar de los avances en física y química y otras disciplinas, no sabemos a ciencia cierta lo que son las centellas. El problema es que diferentes investigadores han sintetizado lo que parecen ser centellas, usando diferentes métodos y materiales, de tal forma que sus centellas son de diferente naturaleza entre sí. Y como nadie ha logrado hacer mediciones en centellas reales, pues entonces no se sabe si algunas de las centellas creadas en laboratorio son de la misma naturaleza que las reales. Uno de los logros más espectaculares en la síntesis de centellas artificiales lo lograron en enero de 2007 investigadores brasileños. Un año antes un profesor de una universidad de Texas en San Marcos logró también resultados alentadores pero usando métodos y materiales diferentes. Revisen estos reportes, vean fotos y videos de centellas y lean anécdotas sobre ellas. Tal vez ustedes, sus familiares o amigos hayan visto una y no quieren decir, o lo han dicho y no les creen.

Sobre los fuegos de San Telmo no hay ninguna duda. Se trata de un fenómeno eléctrico muy común, bien conocido y reproducible. Sobre los fuegos fatuos existen varias hipótesis, ninguna comprobada cabalmente. Revisen lo que son estos fuegos y las hipótesis y críticas al respecto. Las luces de terremotos es otro fenómeno que ahora se acepta en la comunidad científica y se estudia con seriedad, pero aún no tenemos una explicación satisfactoria. Otra vez, lean al respecto y vean fotos y videos de estas luces. Más controversial es el tema de que semanas antes de que ocurra un gran terremoto aparecen extrañas nubes en el cielo. Estas nubes se reportan desde la antigüedad en Grecia, China e India como algo normal antes de un sismo fuerte. Recientemente, algunos científicos han retomado esta idea para predecir la ocurrencia de terremotos. Para monitorear un continente se requieren fotografías de satélite, pero localmente las observaciones se pueden hacer a simple vista. Según los entusiastas de esta técnica de predicción las nubes deben ser de cierta forma. Busquen ejemplos e identifiquen la forma, busquen quién en la antigua Grecia dejó escritos al respecto y quién en la India. Además, busquen cómo se llama el científico contemporáneo que revivió estas ideas y de qué nacionalidad es. La idea es que en el proceso de buscar los nombres se familiaricen con las ideas y las teorías que ellos manejan. Por ejemplo: ¿Qué saldrá de la Tierra antes de un temblor para que se formen esas nubes? Como se mencionó anteriormente, estas ideas de las nubes no están aceptadas por la corriente principal de estudiosos de los sismos. Sin embargo, nada se pierde si todos los días inspeccionan el cielo buscando nubes con las características adecuadas. Tal vez ayuden a confirmar o desmentir estas ideas.

El tema mejor investigado es el de los rayos y relámpagos, en donde sí se han tomado innumerables mediciones, fotografías y videos, y en donde existe una teoría con todo y ecuaciones para simular el proceso en una computadora. Se desconocen todavía algunos detalles, pero en términos generales se conoce muy bien el fenómeno. En la Red encontrarán no sólo fotos y videos sino además detalles como rayos negativos y positivos, distribuciones de cargas eléctricas en las nubes y en la tierra, valores típicos de la duración de los rayos, de los voltajes necesarios para que sucedan, valores de corrientes eléctricas y longitudes medias, así como la cantidad de rayos que caen por segundo en la Tierra. Busquen todos estos datos y traten de memorizarlos, pero no sólo memorizarlos, sino también imaginarlos. Busquen el tipo de nubes en las que se producen los rayos, vean fotos y videos de las mismas y déjense impresionar por su aspecto majestuoso. No sólo se aprendan el nombre de esas nubes, eso sólo sirve para medio impresionar a otros, véanlas en las fotos y videos y recuerden si las han visto en el cielo, y si no las han visto seguro algún día las verán. Lo importante es poder relacionar lo que se aprende con lo que se ve, o al revés, relacionar lo que se ve con lo que se aprende.

El rayo, el relámpago y el trueno son fenómenos diferentes, aunque están íntimamente relacionados. Los tres son consecuencia de que en cierto tipo de nubes se separan cargas positivas y negativas. Revisen a qué se refieren cuando usan cada uno de los tres términos. Los rayos son fenómenos que suceden en una pequeña fracción de segundo. Fue necesaria la invención de

cámaras muy rápidas para revelar detalles y demostrar que los rayos también tienen historia, aunque es una historia muy corta. Sobre esto revisen lo que son los líderes escalonados hacia arriba y hacia abajo. Sobre el relámpago busquen de dónde proviene la luz o cómo es que se produce luz, y lo mismo para el trueno, de dónde proviene el sonido o cómo es que se produce. Busquen estadísticas sobre la incidencia de rayos en personas y aviones y seguramente se sorprenderán. Busquen las precauciones que uno puede tomar para estar menos expuesto a que le caiga un rayo.

En el examen de este año habrá de 25 a 30 preguntas sobre estos fenómenos eléctricos de la atmósfera. Se recomienda que busquen en la Red artículos al respecto. Existe bastante información sobre ellos en español. También pueden buscar en inglés. Para esto necesitarán conocer los términos en inglés. Rayo es *lightning*, centella es *ball lightning*, fuego de San Telmo es *Saint Elmo's fire*, fuego fatuo es *ghost-lights*, luces de terremotos es *earthquake lights*, nubes de terremotos es *earthquake clouds*, trueno es *thunder* y relámpago es *flash*. Un buen lugar para empezar es la Wikipedia, la cual además de contener información tiene muchas ligas hacia otras fuentes. En *youTube* encontrarán videos de rayos, centellas, crecimiento de nubes, luces de terremotos y de temas relacionados.

Otras 25 preguntas del examen estarán basadas en las 25 preguntas nuevas del examen de la XIV olimpiada en 2008. Esto es, versarán sobre los colores del cielo, del porqué el cielo es azul y demás material relacionado. Revisen muy bien esas 25 preguntas, aunque algunas estén muy extensas. No sólo busquen las respuestas correctas, porque en las mismas preguntas hay mucha información y sobre esa información se pueden reformular preguntas nuevas. Encontrarán estas preguntas en el informe sobre la XIV olimpiada, el cual se incluye en esta misma página. El resto del examen se basará en las 50 preguntas incluidas en el informe de la X olimpiada, la cual se llevó a cabo en el año 2004. Este informe también se incluye aquí para mayor comodidad. El tema de ese año fue el de Cambio Climático, y se incluyó el año pasado como parte del examen porque es un asunto muy importante. Este año repetimos esta parte porque muchos de ustedes no eran estudiantes de preparatoria ni en el 2004 ni el año pasado. En total serán 100 preguntas. Las nuevas 25 preguntas sobre los rayos y centellas las conocerán hasta el día del examen y valdrán el doble que las restantes 75.

Por favor recuerden que es muy conveniente para nosotros que se inscriban con anterioridad, ya sea en forma individual o en grupo, al fax 646-175-05-67, o mejor electrónicamente según se indica en esta página, porque nos permite planear mejor la cantidad de exámenes que debemos imprimir, preparar un día antes los gafetes con sus nombres, imprimir los diplomas de participación, así como el número de mesa-bancos que necesitaremos y la cantidad de comida que debemos ordenar. Sin embargo, aún si no se inscriben con anticipación, pueden llegar ese mismo día e inscribirse. A la fecha hemos podido manejar perfectamente a los pocos que a última hora se deciden en participar.

Pan, café, chocolate y frutas para quienes no hayan desayunado. De 8:00 a 10:00 AM se entregarán los gafetes con sus nombres. A las 10:00 AM inicia el examen y se termina a las 12:01 PM. Antes de la comida tendremos, como siempre, la visita a varios laboratorios incluyendo la red sísmológica donde se reciben las señales de los sismos que ocurren en Baja California. Entre las 2:00 y 3:00 PM se harán las premiaciones.

Saludos cordiales y buena suerte. Los esperamos en Ensenada.

Atentamente,

Dr. Enrique Gómez Treviño  
Coordinador de las Olimpiadas