

Recepción 26 de noviembre 2015 — Aceptación 26 noviembre 2015



# La Escuela de Rayos C3smicos de Latinoam3rica

Oscar Saavedra San Martin

Istituto Nazionale di Astrofisica, Torino Italia

Para citar este art3culo:

Saavedra, O. (2016) La escuela de Rayos C3smicos de Latinoam3rica. *Espacio I+D Innovaci3n m3s Desarrollo* 5 (11) 122-128. Recuperado de [http://espacioimasd.unach.mx/suplemento/espacioimasd\\_espanol\\_11.pdf](http://espacioimasd.unach.mx/suplemento/espacioimasd_espanol_11.pdf)



La Escuela de Rayos Cósmicos de Latinoamérica nace de la necesidad de promover e incentivar a jóvenes y estudiosos en estas áreas en el culto de la observación del cosmos, así como lo hacían nuestros ancestros de las culturas de mesoamérica, como los Mayas y Aztecas, o los andinos Incas.

Nuestra visión actual se ha enriquecido enormemente, desde el descubrimiento de los rayos cósmicos en 1912 de parte de V. Hess, con la introducción de técnicas muy sofisticadas que nos permiten observar eventos cósmicos, imposibles de hacerlos con la sola visión de nuestros ojos.

La investigación de los rayos cósmicos es el relato más romántico de toda la investigación científica en que el hombre haya buscado. Y fue para apagar esa curiosidad, tratando de responder a los muchos *por qué* de las cosas. Desde que se descubrieron los rayos cósmicos los científicos se han visto en la necesidad de realizar sus investigaciones en condiciones cada vez más descabelladas como escalar los picos más altos, entrar en cavernas y cavidades profundas, viajando a los lugares más recónditos de la tierra, como la Antártida, instalando sus detectores en las profundidades del océano o construyendo gigantescos detectores, como en el experimento AUGER en Argentina y HAWC en México.

El hombre ha tenido que buscar soluciones, enviando sus detectores más allá de nuestra atmósfera con globos estratosféricos y satélites. En esta línea de pesquisas y para entender más sobre estas partículas que nos llegan desde el cosmos, resolvían algunos los misterios pero al mismo tiempo descubrían que se presentaban muchos más y siempre más difíciles de entender, quedando atónitos y fascinados por los misterios del cosmos.

Es así que podemos observar situaciones en el Universo, que no serían posibles de hacerlo diferente, como la fuga de galaxias, unas de otras, con velocidades increíblemente grandes.



**Figura 1.** El laboratorio de Física Cosmica de Chacaltaya a 5230 m s.n.m.

El gran aporte a la ciencia que han dado varios científicos latinoamericanos, para citar solo algunos están como Manuel Sandoval Vallarta en México, César Lattes en Brasil, Juan Roederer en Argentina y muchos otros, apoyados de laboratorios como el de Chacaltaya en Bolivia o Huancayo en Perú, ha constituido una columna ejemplar para que esta tradición no se pierda.

En efecto, fue en Chacaltaya a 5230 metros de altura sobre el nivel del mar, que se descubrió en 1947 la partícula pion o meson p que es una partícula asociada a las fuerzas fuertes, tienen junto con los neutrones y protones en los núcleos, por parte de C. Lattes, G. Occhialini y C. Powell, este último ha sido galardonado con el premio Nobel de física en 1950.

Y es esa la razón por la cual nace esta escuela, que bianualmente se realiza en varios países de Latinoamérica, como en:

1. La Paz, Bolivia, (Agosto, 2004);  
<http://www.fiumsa.edu.bo/cursos/crc2004/ingles/crc2004.htm>
2. Puebla, México (Septiembre, 2006);  
<http://vega.fis.cinvestav.mx/~crschool2006/school.html>
3. Arequipa, Perú (Septiembre 2008);  
<http://www.physics.adelaide.edu.au/~jbellido/cosmicraysschool/index.htm>
4. Santo André, Brasil (Septiembre, 2010);  
<http://cosmicraysschool.ufabc.edu.br/>
5. La Paz, Bolivia (Agosto, 2012);  
<http://www.fiumsa.edu.bo/5scra2012/index.html>

y en fin, ahora en estas latitudes, donde se ubica el campus del Centro Mesoamericano de Física Teórica, en la región de Chiapas:

6. Chiapas, México (Noviembre, 2015);  
[http://mctp.mx/e\\_VI\\_School\\_on\\_Cosmic\\_Rays\\_and\\_Astrophysics.html](http://mctp.mx/e_VI_School_on_Cosmic_Rays_and_Astrophysics.html)

Esta región es heredera de la inmensa cultura Maya, no podía ser una mejor sede para traer a la memoria los recuerdos de nuestros antepasados.

Justamente para impulsar y promover el estudio de la física cósmica y astrofísica en nuestras comunidades latinoamericanas y transmitir esa pasión no solo para observar el cosmos como nuestros ancestros, sino para comprender profundamente los misterios del universo, hemos realizado esta serie de escuelas, dirigidas a estudiantes y jóvenes investigadores que desean aprofundizar la materia de los rayos cósmicos.

Como hemos escuchado en varias pláticas impartidas, hemos visto que estudiar los rayos cósmicos significa estudiar la historia del cosmos, desde tiempos increíblemente remotos y nos hace sumergir en abismos cósmicos

a distancias impresionantes. En efecto, los rayos cósmicos nos traen información de cosas que han pasado a inmensas distancias.

Los rayos cósmicos son portadores de información valiosa de qué cosa sucede en esos lugares de nuestro universo y en tiempos inimaginables, pues la luz emitida por esos eventos debe viajar a la velocidad de la luz hacia nosotros no por miles y miles de años, sino por millones y millones de años.

También nos hacen conocer en cual ambiente son producidos y qué materia se encuentra a lo largo de su camino antes de llegar a nosotros.

Además no sólo nos dan información de las condiciones externas de los astros en el Universo, si no también existen ciertas partículas como los neutrinos, que nos traen información directamente desde las entrañas del sol, porque es allí donde tienen origen, mediante mecanismos termonucleares.

Mientras otros neutrinos de más alta energía son portadores de eventos que ocurren a distancias inimaginables, dándonos información preciosa sobre la condiciones en las cuales han sido producidas.

Actualmente laboratorios como AUGER en Argentina, HAWC en México y la creación de una red latinoamericana para una observación conjunta de eventos celestes, en particular de aquellos como la observación de ráfagas de rayos gama, hacen que el cielo esté monitorado continuamente.

Por otra parte los rayos cósmicos son talmente de altísima energía, miles de veces más grandes que las producidas en aceleradores actuales, que nos impone a estudiar los mecanismos de interacción de partículas de energía extremadamente elevadas. Experimentalmente este estudio se hace en México con el experimento Hawc y en argentina con el experimento Auger. Ambos experimentos son de enormes dimensiones, cuyos resultados son bien estudiados.



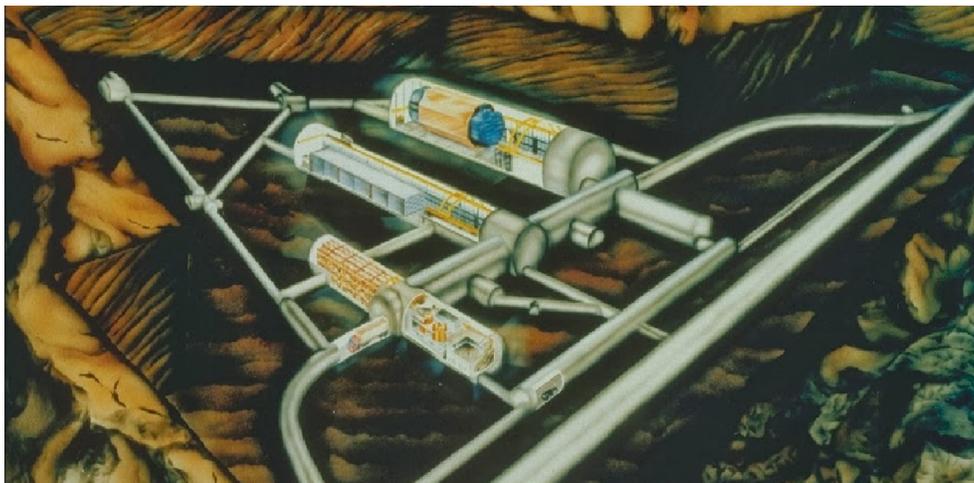
**Figura2.** La interacción de un rayo cósmico de altísima energía con núcleos de la atmósfera, produce una enorme cantidad de partículas que se propagan hacia la tierra.

Uno de los principales objetivos científicos de HAWC es observar chubascos producidos por los rayos gama de alta energía. La información que nos traen estos gama, como mensajeros de eventos cósmicos y de fuentes de rayos cósmicos, por lo que es extremadamente importante.

Los rayos cósmicos vienen siendo estudiados también desde el espacio, mediante globos estratosféricos y o con satélites como ejemplo el experimento *Pamela* lanzado desde una base de Kazakistán.

Mientras otro experimento en la estación espacial, conocido como el AMS (Alpha Magnetic Spectromete) actualmente activo, nos proporciona información de partículas cósmicas, cuyas predicciones están de acuerdo con nuestros cálculos. Sin embargo, además de esta información más precisa, se han encontrado anomalías en el número de positrones observados, ya también con el experimento PAMELA, y que pueden ser explicadas sólo con la presencia de materia oscura. En efecto, comprender la naturaleza real del Universo en el cual vivimos y como se haya evolucionando después del Big Bang, es uno de los principales objetivos de la física de nuestros tiempos. ¿De qué cosa está constituida la masa invisible en el espacio, que hoy identificamos como la materia oscura? ¿Dónde está la antimateria producida?

El misterio de la materia oscura, esta desconocida y misteriosa materia, está presente en los espacios más profundos del universo, la cual se puede percibir sólo indirectamente y con técnicas muy avanzadas. Parecería que lo que observamos es sólo una parte muy pequeña.



**Figura 3.** Los Laboratorios suterraneos del Gran Sasso, Italia a 3000 metros de agua equivalente de profundidad, donde se realizan muchos experimentos famosos como el de la búsqueda de la materia oscura.

Por otra parte, otro tipo de información que nos traen los neutrinos, como mensajeros de aquellos mecanismos que ocurren en el interior de las estrellas, en particular de aquella que está cerquita de nosotros, a solo 150 millones de kms, nos da una idea precisa de estos mecanismos. Así, los datos de un telescopio neutrínico instalado en la profundidad de la tierra, nos da directamente la temperatura en el interior de nuestro sol. No sólo se vienen observando neutrinos del sol, sino que también hemos descubierto que estos neutrinos se transforman en otro tipo de neutrinos. Esta idea fue dada por primera vez por el físico italiano Bruno Pontecorvo ya desde el año de 1958 conocido como oscilación de los neutrinos.

Los neutrinos nos llegan también de eventos muy lejanos, como la explosión de las supernovas. Así para poder detectar estas partículas, es necesario entrar en las profundidades de la tierra.

Se sabe que existe un acampo magnético galáctico muy débil que son de 3 microgaus, y sin embargo es suficiente para desviar partículas cósmicas, como los protones. Porque éstas viajan distancias muy lejanas y hacen que la dirección con las que nos llegan no nos muestran el punto en la esfera celeste donde han sido originadas. Los rayos gama y los neutrinos no sufren de la acción del campo magnético, por lo cual, si sabemos de dónde llegan estas partículas, podríamos saber dónde son originados. De ahí la importancia de reconocer los gama y/o los neutrinos, porque nos dan directamente información precisa del origen y de las fuentes de estas partículas.

Otro aspecto fascinante de la investigación de los rayos cósmicos es su detección desde el espacio exterior. Es importante, en efecto, el desarrollo que se viene efectuando en el proyecto JEM-EUSO. Un experimento que vendrá instalado en una estación espacial y que tendrá como objetivo observar chubascos extremadamente grandes. La frecuencia de eventos de energías > de 1020 medidos con detectores terrestres es del orden de 1 evento por año y por 100 kms cuadrados.

Son todos estos temas tratados durante la escuela donde han participado jóvenes representantes de Brasil, Nicaragua, Panamá, Ecuador, y México, con profesores de algunas universidades italianas como Roma, Torino; de Rikken, Japón, los Alamos, U.S.A. y naturalmente de la Universidad de Chiapas y otras universidades mexicanas.

Cada tema ha sido enfrentado por cada uno de los representantes transfiriéndonos sus experiencias en la investigación, sus métodos de cálculos y de los errores con que se encuentran y cómo resolverlos.

El todo, como en las demás escuelas pasadas, se ha concluido felizmente habiendo hecho tesoro de las enseñanzas de los científicos de varias partes del mundo. El hecho que los estudiantes hayan familiarizado entre ellos y sobretodo el haber aprendido sobre los rayos cósmicos estando juntamente

con los científicos, ha sido de mucha experiencia y eso servirá para emprender los trabajos y tareas futuras.

Hasta la próxima, donde sea, en cualquier otro país latinoamericano dispuesto a invitarnos.

**Toda referencia se encuentra en el sitio web de la Escuela:**

[http://mctp.mx/e\\_VI\\_School\\_on\\_Cosmic\\_Rays\\_and\\_Astrophysics.html](http://mctp.mx/e_VI_School_on_Cosmic_Rays_and_Astrophysics.html)