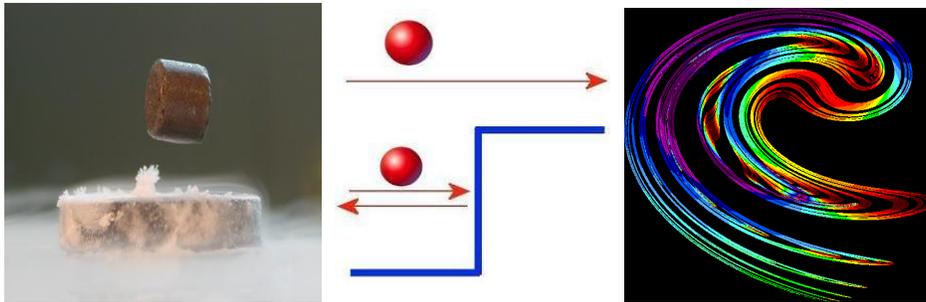


UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA DE FÍSICA



## FÍSICA A PUERTAS ABIERTAS



LA PAZ - BOLIVIA

# CONCURSO PREMIO NACIONAL DE BUENAS PRÁCTICAS

(ANEXOS)



## **FÍSICA A PUERTAS ABIERTAS**

### **1.- ANTECEDENTES**

En la gestión 2002 nace en la Carrera de Física la idea de realizar un evento en el cual se abran las puertas de todos los predios de la Carrera para mostrar a la población en general la actividad que se desarrolla al interior de esta unidad en los rubros académico, de investigación, de interacción social y servicios. Esta actividad, denominada “Física .. A Puertas Abiertas”, se realizó en su primera versión el día 23 de noviembre de 2002 alcanzando un éxito rotundo. Se contó con la participación de la totalidad de docentes, estudiantes y administrativos de la Carrera, quienes de manera entusiasta expusieron sus trabajos a las más de mil personas que nos visitaron en esa ocasión.

En vista del éxito alcanzado, se decidió que esta actividad tome un carácter periódico permanente, de manera que se organizó en la gestión 2003 la segunda versión del evento donde se tuvo un éxito mayor aún. La segunda versión de “Física .. A Puertas Abiertas” del sábado 23 de agosto, contó con cerca de tres mil visitantes.

Dando continuidad al evento, el 28 de agosto de 2004, se realizó la tercera versión de Física a Puertas Abiertas. En esta oportunidad, se puede destacar, que el número de visitantes sobrepasó las expectativas (más de 6000 personas). El esfuerzo mostrado por la comunidad de la carrera se vio premiado con un reconocimiento del Honorable Consejo Universitario.

El Año Internacional de la Física 2005 fue la oportunidad propicia para realizar la IV versión como parte del gran número de eventos que realizaron a lo largo del año. Tuvimos la destacada presencia de invitados de Italia y de otras universidades del país, que contribuyeron con conferencias y posters. Es importante resaltar también la participación de los estudiantes de las Carreras de Ciencias Químicas, Informática y Matemática que presentaron interesantes actividades relacionadas con su correspondiente área de conocimiento.

En los años 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011, las versiones del evento reunieron, en cada caso, a aproximadamente 4000 visitantes que asistieron de manera entusiasta. Además de los proyectos y experimentos de la Carrera, se presentaron el Cuerpo de Bomberos, el simulador de choques y nuevamente estudiantes de las Carreras de Matemática, Química e Informática. Los años 2011 y 2012 se plegaron también la Carrera de Geología, la Carrera de Biología y el Instituto de Electrónica Aplicada. Las versiones de 2012, 2013 y 2014 lograron reunir a aproximadamente 6000 personas por versión.

## 2.- AFICHES DEL EVENTO

**Física a puertas abiertas**

Sábado 23 de noviembre de 2002  
Campus Universitario Calle 27 Cota Cota  
Horas: 9:00 - 15:00

Sesiones de video  
Conferencias  
Física recreativa  
Visitas a laboratorios  
Trabajos de investigación  
Astronomía y.....  
mucho más

INGRESO LIBRE



CARRERA DE FÍSICA  
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
Tel: 2792999 - 2792922

**Física a puertas abiertas**

Sábado 23 de agosto de 2003  
Campus Universitario Calle 27 Cota Cota  
Horas: 9:00 - 15:00

Sesiones de video  
Conferencias  
Física recreativa  
Visitas a laboratorios  
Trabajos de investigación  
Astronomía y.....  
mucho más

INGRESO LIBRE



CARRERA DE FÍSICA  
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
Tel: 2792999 - 2792922

**Física a puertas abiertas**

Sábado 28 de agosto de 2004  
Campus Universitario Calle 27 Cota Cota  
Horas: 9:00 - 15:00

Sesiones de video  
Conferencias  
Física recreativa  
Visitas a laboratorios  
Trabajos de investigación  
Astronomía y.....  
mucho más

INGRESO LIBRE



CARRERA DE FÍSICA  
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
Tel: 2792999 - 2792922

**Física a puertas abiertas IV**

Sábado 27 de agosto de 2005  
Campus Universitario Calle 27 Cota Cota  
Horas: 9:00 - 15:00

Sesiones de video  
Conferencias  
Física recreativa  
Visitas a laboratorios  
Trabajos de investigación  
Astronomía y.....  
mucho más  
También estará abierto el jardín botánico

INGRESO LIBRE



CARRERA DE FÍSICA  
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
Tel: 2792999 - 2792922

**Física a puertas abiertas VIII**

Sábado 19 de septiembre de 2009  
Campus Universitario Calle 27 Cota Cota  
Horas: 9:00 - 15:00

Sesiones de video  
Conferencias  
Física recreativa  
Visitas a laboratorios  
Trabajos de investigación  
Astronomía y.....  
mucho más

INGRESO LIBRE



CARRERA DE FÍSICA  
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
Tel: 2792999 - 2792922

**Física a puertas abiertas IX**

Sábado 18 de septiembre de 2010  
Campus Universitario Calle 27 Cota Cota  
Horas: 9:00 - 15:00

Sesiones de video  
Conferencias  
Física recreativa  
Visitas a laboratorios  
Trabajos de investigación  
Astronomía y.....  
mucho más.

INGRESO LIBRE



CARRERA DE FÍSICA  
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
Tel: 2792999 - 2792922  
www.fisuma.edu.bo

**Física a puertas abiertas X**

Sábado 17 de septiembre de 2011  
Campus Universitario Calle 27 Cota Cota  
Horas: 9:00 - 15:00

Sesiones de video  
Conferencias  
Física recreativa  
Visitas a laboratorios  
Trabajos de investigación  
Astronomía y.....  
mucho más.

INGRESO LIBRE



CARRERA DE FÍSICA  
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
Tel: 2792999 - 2792922  
www.fisuma.edu.bo

**Física a puertas abiertas XI**

Sábado 15 de septiembre de 2012  
Campus Universitario Calle 27 Cota Cota  
Horas: 9:00 - 15:00

Sesiones de video  
Conferencias  
Física recreativa  
Visitas a laboratorios  
Trabajos de investigación  
Astronomía y.....  
mucho más.

INGRESO LIBRE



CARRERA DE FÍSICA  
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
Tel: 2792999 - 2792922  
www.fisuma.edu.bo

**Física a puertas abiertas XII**

Sábado 7 de septiembre de 2013  
Campus Universitario Calle 27 Cota Cota  
Horas: 9:00 - 15:00

Sesiones de video  
Conferencias  
Física recreativa  
Visitas a laboratorios  
Trabajos de investigación  
Astronomía y.....  
mucho más.

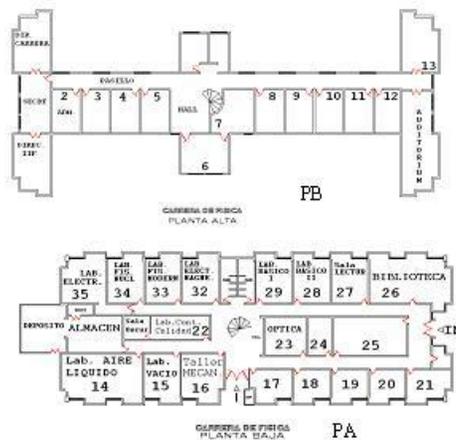
INGRESO LIBRE



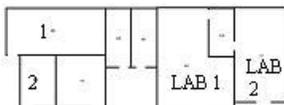
CARRERA DE FÍSICA  
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
Tel: 2792999 - 2792922  
www.fisuma.edu.bo



## 7.- TRÍPTICO INFORMATIVO



EDIFICIO FACULTATIVO



### 126 aniversario

#### Erwin Schrödinger



El año 2013 se recuerda el aniversario de nacimiento 126 de **Erwin Schrödinger**, físico austriaco ganador del premio Nobel y reconocido por el experimento imaginario del **gato de Schrödinger**.

Erwin Rudolf Josef Alexander Schrödinger nació en Viena el 12 de agosto de 1887. Mientras era profesor de la **Universidad de Zurich**, Schrödinger ganó el Premio Nobel de Física en 1933 por la creación de

la **"Ecuación de Schrödinger"**, una fórmula matemática de las ondas mecánicas que todavía es muy utilizada por físicos y matemáticos en la teoría cuántica.

El físico es especialmente reconocido por un experimento, bautizado como **"el gato de Schrödinger"**, el que lo ayudó a ilustrar los problemas que tenía la aplicación de la **"interpretación de Copenhagen"** de la mecánica cuántica en los objetos del día a día.

El experimento, el cual es también descrito como una paradoja, intenta demostrar el aparente **conflicto al aplicar la interpretación de Copenhagen en la mecánica cuántica**. Schrödinger explicó así su experimento: Un gato es colocado dentro de una caja cerrada junto a una botella de gas venenoso y un dispositivo, el cual contiene una partícula radiactiva con un **50% de probabilidad de desintegrarse en un tiempo establecido**. Si la partícula llega a desintegrarse, el veneno se libera y el gato muere. En esos momentos, **hay una probabilidad del 50% de que el dispositivo se haya activado y el gato esté muerto, y la misma probabilidad de que el dispositivo no se haya activado y el gato esté vivo**. La paradoja radica en que **al desconocer el estado del gato, éste se encuentra en una superposición de estados "vivo" y "muerto", pero cuando se abra la caja para comprobar el estado, éste estará vivo o muerto**.

Erwin Schrödinger murió en **Viena** en enero de 1961 por tuberculosis.

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA DE FÍSICA

## FISICA A PUERTAS ABIERTAS 2013

Campus Universitario calle 27 de Cota Cota  
**Sábado 7 de septiembre**  
De horas 9:00 a 15:00  
**¡ INGRESO LIBRE !**

CARRERA DE FÍSICA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FÍSICAS  
PLANETARIO MAX SCHREIER



### Objetivos del evento

Mostrar a la comunidad actividades relacionadas con la enseñanza de la física a través de experimentos en los laboratorios académicos de la Carrera. Asimismo, en investigación e interacción social, mostrar resultados de proyectos en curso, la capacidad de divulgación de la ciencia y hacer conocer nuestro potencial para la investigación regional mediante servicios especializados.

Sitio web: [www.fiumsa.edu.bo](http://www.fiumsa.edu.bo)  
Email: [fisica@fiumsa.edu.bo](mailto:fisica@fiumsa.edu.bo)  
Campus Universitario, calle 27, Cota Cota  
Tel. 2792999, Fax 2792622, Casilla 8635  
La Paz - Bolivia

**¿QUE OBSERVAR?** y en qué [AULA] (Ver planos)

**Tinglado de Física:** PB Planta baja, PA Planta alta

**Edificio Facultativo:** 1, 2, Lab 1, Lab 2

## MUESTRA ACADÉMICA:

Oferta de la Carrera para la profesionalización, aplicaciones en la ciencia, y más de 30 experimentos en los laboratorios de enseñanza.

<b>Laboratorios</b>	<b>Aula</b>
Mecánica	Lab. 1 Edif. Facult.
Mecánica de fluidos	Lab 1,2 Edif. Facult.
Electromagnetismo	PB 32, PB 21
Acústica	PB 33
Óptica	PB 17, PB 23
Física Nuclear	PB 34, PA paneles
Ciencia de materiales	PB 15
Bajas Temperaturas	Patio 1 Tinglado
Biblioteca	PB 27
Giroscopio	Patio 1 Tinglado
Recreaciones	Patios
Física Médica -	PA 6
Electrónica	

## INVESTIGACION

### INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FISICAS

#### Rayos Cósmicos [PB 16]

Los proyectos y resultados obtenidos en el estudio de Rayos Cósmicos en el laboratorio ubicado en el monte de Chacaltaya. Las contribuciones en el conocimiento y las técnicas experimentales de detección. Proyecto LAGO. Monitor de Neutrones.

#### Física de la Atmósfera [PB 29]

Gases de Efecto Invernadero, capa de ozono. Radiación Ultravioleta y los efectos de la misma sobre la salud humana, plantas y materiales. Monitoreo de parámetros atmosféricos en el área metropolitana de La Paz, el Altiplano y otras regiones del país. Posibles escenarios del Cambio Climático.

#### Física de la Atmósfera [PB 17]

Lidar. Estudio de la atmósfera con técnicas especializadas.

#### Física Teórica [PA paneles, PB 20]

Sistemas complejos. Embudo gravitacional.

#### Física de la Materia Condensada [PB 14, PB 15]

Dureza de Hormigones. Cámara en Infrarojo - Termofotos. Huellas de calor. Servicios

#### Sistemas Complejos [PA paneles, PB 20]

Simulación numérica en sistemas complejos, Gravitación. Sincronización.

#### Geofísica [PB 18]

Mapas cerámicos de la región. Estudios del comportamiento magnético de la Tierra, Geofísica aplicada y enseñanza de diferentes métodos de exploración de recursos naturales.

#### Física Aplicada [PB 22, Patio 1]

Área dedicada a realizar trabajos de servicios y soluciones en aspectos físicos de la industria enmarcados bajo normas. Ciencia de materiales, ensayos no destructivos y destructivos. Control y Estudio de Soldadura Industrial para metales mediante Rayos X y Rayos Gamma.

#### Física Médica [PA 6]

Presentación de aplicaciones de la Física en Medicina. Ciclotrón

## INTERACCION SOCIAL

#### Olimpiadas de Física [PA paneles]

Exposición de las Olimpiadas Nacional, Iberoamericana y Mundial, de Física y Astronomía

#### Astronomía - Planetario Max Schreier [Cancha basquet]

Observación solar con telescopios. Reloj solar. Proyecciones sobre Astronomía en los Planetarios Portátiles. (El Planetario se encuentra en la calle Federico Zuazo Nro 1976, Tel. 244182, Fax: 2441738.)

## INVITADOS

- Carrera de Biología [Cancha básquet]:** Una muestra de las actividades de la Carrera de Biología.
- Museo Nat. De Historia Natural [Cancha básquet]:** presentación de la carpa azul.
- Instituto de Geología y MA (IGEMA) [Ambientes de Geología]:** Museo de fósiles, rocas y minerales. Cartografía. Visita a laboratorios y gabinetes.
- IBTEN, Instituto Boliviano de Tecnología Nuclear [PB 34]:** Fluorescencia de rayos X. Física nuclear.
- Sociedad Científica Estudiantil FCPN [Aula 1 Edif]:** Robótica, Diseño Interactivo, Electrónica, Redes. Sistema LINUX, Magia Química, juegos educativos.
- Instituto de Electrónica Aplicada [PB 28]:** Proyectos especiales de electrónica.
- Jardín Botánico:** Visitas guiadas.
- Orquesta de Cámara de la UMSA:** Número Cultural de 12:00 a 14:00 en el Jardín Botánico.
- Automóvil Club Boliviano:** Simulador de choques
- Unidad de Bomberos:** Extinción de incendios
- Club de aeromodelismo FT-UMSA:** Exposición de modelos

## CONFERENCIAS [Auditorium PA 15]

09:15 - 09:40 "La laboratorización de Cambio Climático SAW/WORLD de Chacaltaya", Lic. Fernando Velarde  
09:50 - 10:15 "¿Qué son los Neutrinos?", Dr. Eduardo Medina (U. de Padova - Italia)  
10:25 - 10:50 "ISON 2012 cometa del siglo", Lic. Gonzalo Pereira (Planetario UMSA)  
11:00 - 11:25 "Satélites de comunicaciones", Lic. Roger Apaza (IPE - Brasil)  
11:35 - 12:00 "La física de Lilliput", Dr. Wilfredo Tavera (Director IIF)  
12:10 - 12:35 "La Carrera de Física", Dr. Rolando Ticona (Director Carrera de Física UMSA)  
12:45 - 13:10 "Campos de investigación del IBTEN", Lic. Adrian Telleria (Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear)  
13:20 - 13:45 "Introducción a la Arqueología", Lic. Vella Mendoza (Carrera de Arqueología UMSA)  
13:55 - 14:20 "Tecnología Espacial: Sistemas de propulsión con agua", Lic. Roger Apaza (IPE - Brasil)

## SESIONES DE VIDEOS [Sala AV PA 13, Sala AV PB 19]

Se proyectarán videos interesantes sobre Física. Videos interactivos

## CARRERA DE FÍSICA PLAN DE ESTUDIOS

### PRIMER SEMESTRE

FISICA I  
LABORATORIO DE FISICA I  
QUIMICA GENERAL  
ALGEBRA I  
CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I

### SEGUNDO SEMESTRE

FISICA II  
LABORATORIO DE FISICA II  
ALGEBRA LINEAL  
CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL  
PROBABILIDAD Y ESTADISTICA

### TERCER SEMESTRE

FISICA III  
LABORATORIO DE FISICA III  
METODOS MATEMATICOS I  
ECUACIONES DIFERENCIALES  
ELECTIVA I

### CUARTO SEMESTRE

MECANICA CLASICA  
ELECTRONICA GENERAL  
CALCULO COMPLEJO  
METODOS MATEMATICOS II  
CALCULO NUMERICO Y PROGRAMACION

### MATERIAS ELECTIVAS

MODULO DE CONCENTRACION EN FISICA MEDICA  
MODULO DE CONCENTRACION EN ENERGIAS ALTERNATIVAS  
MODULO DE CONCENTRACION EN ELECTRONICA  
MODULO DE CONCENTRACION EN CIENCIA DE MATERIALES  
MODULO DE CONCENTRACION EN FISICA DE LA ATMOSFERA  
MODULO DE CONCENTRACION EN GEOFISICA  
MODULO DE CONCENTRACION EN FISICA TEORICA  
MODULO DE CONCENTRACION EN FISICA EXPERIMENTAL

### OTRAS MATERIAS ELECTIVAS

ADMINISTRACION Y POLITICA CIENTIFICAS  
HISTORIA DE LA CIENCIA  
TOPICOS ESPECIALES EN ENSEÑANZA DE LA FISICA I  
TOPICOS ESPECIALES EN ENSEÑANZA DE LA FISICA II  
TOPICOS ESPECIALES EN ENSEÑANZA DE LA FISICA III

### QUINTO SEMESTRE

FISICA MODERNA I  
LABORATORIO MEDIO I  
METODOS MATEMATICOS III  
ELECTROMAGNETISMO  
ELECTIVA II

### SEXTO SEMESTRE

FISICA MODERNA II  
LABORATORIO MEDIO II  
TERMODINAMICA  
II OPTICA  
LABORATORIO DE OPTICA

### SEPTIMO SEMESTRE

MECANICA ESTADISTICA  
FISICA NUCLEAR Y DE PART.  
LABORATORIO AVANZADO  
ELECTIVA III

### OCTAVO SEMESTRE

MECANICA CUANTICA  
FISICA DE ESTADO SÓLIDO  
ELECTIVA IV  
SEMINARIO

## TEMAS DE FÍSICA

### El papel de la estratosfera en el sistema climático

"En la actualidad, las ciencias atmosféricas ya no consideran a la troposfera como la única responsable del clima y del tiempo en superficie. En las últimas décadas se han revelado pruebas muy claras de que la estratosfera también juega un papel fundamental en la modulación de la circulación y la dinámica troposférica, controlando en muchos aspectos el clima y el tiempo sobre la Tierra. En este artículo se describe la dinámica de la estratosfera y se revisan aquellos procesos más relevantes del acoplamiento entre estratosfera y troposfera."

Gimeno, Luis...[y otros]. "El papel de la estratosfera en el sistema climático" En: *Revista Española de Física*, v. 26, n. 2, 2012, pp. 25-41.

### Plasmas en Física Solar

"Entender los procesos físicos que tienen lugar en el Sol requiere combinar campos muy diversos de Temas de Física, entre los cuales la Física del Plasma y la interacción radiación-materia juegan un papel protagonista. El avance espectacular de las últimas décadas en el conocimiento del Sol ha venido de la mano de numerosas misiones espaciales e instalaciones telescópicas en tierra, pero también gracias a los avances teóricos obtenidos, en parte importante, mediante grandes modelos numéricos realizados utilizando supercomputación masivamente paralela. En este artículo se comentan diferentes aspectos de interés de la física del plasma solar, con especial acento en aspectos cuyo avance ha requerido de la interacción estrecha entre teoría y observación."

Moreno-Insertis, Fernando. "Plasmas en física solar". En: *Revista Española de Física*, v.25 n. 3, 2011, pp. 37-44

### BIBLIOTECA CARRERA DE FÍSICA

Teléfono 2792999  
Fax 2792622  
Casilla 8635  
Sitio Internet [fcpndigital.umsa.bo](http://fcpndigital.umsa.bo)  
[www.fiumsa.edu.bo](http://www.fiumsa.edu.bo)  
[www.bibliofis.fcpn.umsa.bo](http://www.bibliofis.fcpn.umsa.bo)  
e-mail [bifis@fiumsa.edu.bo](mailto:bifis@fiumsa.edu.bo)  
Dirección Campus Universitario  
Cota Cota, calle 27



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA DE FÍSICA



El verdadero valor de un hombre se determina examinando en qué medida y en qué sentido ha logrado liberarse del yo.

Albert Einstein (1879-1955)

La Paz – Bolivia

## CARRERA DE FÍSICA PLAN DE ESTUDIOS

### PRIMER SEMESTRE

FÍSICA I  
LABORATORIO DE FÍSICA I  
QUÍMICA GENERAL  
ÁLGEBRA I  
CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I

### SEGUNDO SEMESTRE

FÍSICA II  
LABORATORIO DE FÍSICA II  
ÁLGEBRA LINEAL  
CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL  
PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA

### TERCER SEMESTRE

FÍSICA III  
LABORATORIO DE FÍSICA III  
MÉTODOS MATEMÁTICOS I  
ECUACIONES DIFERENCIALES  
ELECTIVA I

### CUARTO SEMESTRE

MECÁNICA CLÁSICA  
ELECTRÓNICA GENERAL  
CÁLCULO COMPLEJO  
MÉTODOS MATEMÁTICOS II  
CÁLCULO NUMÉRICO Y PROGRAMACIÓN

### MATERIAS ELECTIVAS

MÓDULO DE CONCENTRACIÓN EN FÍSICA MÉDICA  
MÓDULO DE CONCENTRACIÓN EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS  
MÓDULO DE CONCENTRACIÓN EN ELECTRÓNICA  
MÓDULO DE CONCENTRACIÓN EN CIENCIA DE MATERIALES  
MÓDULO DE CONCENTRACIÓN EN FÍSICA DE LA ATMÓSFERA  
MÓDULO DE CONCENTRACIÓN EN GEOFÍSICA  
MÓDULO DE CONCENTRACIÓN EN FÍSICA TEÓRICA  
MÓDULO DE CONCENTRACIÓN EN FÍSICA EXPERIMENTAL

### OTRAS MATERIAS ELECTIVAS

ADMINISTRACIÓN Y POLÍTICA CIENTÍFICAS  
HISTORIA DE LA CIENCIA  
TEMAS ESPECIALES EN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA I  
TEMAS ESPECIALES EN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA II  
TEMAS ESPECIALES EN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA III

### QUINTO SEMESTRE

FÍSICA MODERNA I  
LABORATORIO MEDIO I  
MÉTODOS MATEMÁTICOS III  
ELECTROMAGNETISMO  
ELECTIVA II

### SEXTO SEMESTRE

FÍSICA MODERNA II  
LABORATORIO MEDIO II  
TERMODINÁMICA  
II ÓPTICA  
LABORATORIO DE ÓPTICA

### SEPTIMO SEMESTRE

MECÁNICA ESTADÍSTICA  
FÍSICA NUCLEAR Y DE PART.  
LABORATORIO AVANZADO  
ELECTIVA III

### OCTAVO SEMESTRE

MECÁNICA CUÁNTICA  
FÍSICA DE ESTADO SÓLIDO  
ELECTIVA IV  
SEMINARIO

## TEMAS DE FÍSICA

### El papel de la estratosfera en el sistema climático

"En la actualidad, las ciencias atmosféricas ya no consideran a la troposfera como la única responsable del clima y del tiempo en superficie. En las últimas décadas se han revelado pruebas muy claras de que la estratosfera también juega un papel fundamental en la modulación de la circulación y la dinámica troposférica, controlando en muchos aspectos el clima y el tiempo sobre la Tierra. En este artículo se describe la dinámica de la estratosfera y se revisan aquellos procesos más relevantes del acoplamiento entre estratosfera y troposfera."

**Gimeno, Luis...[y otros]. "El papel de la estratosfera en el sistema climático" En: Revista Española de Física, v. 26, n. 2, 2012, pp. 25-41.**

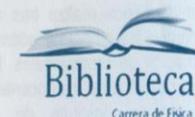
### Plasmas en Física Solar

"Entender los procesos físicos que tienen lugar en el Sol requiere combinar campos muy diversos de Temas de Física, entre los cuales la Física del Plasma y la interacción radiación-materia juegan un papel protagonista. El avance espectacular de las últimas décadas en el conocimiento del Sol ha venido de la mano de numerosas misiones espaciales e instalaciones telescópicas en tierra, pero también gracias a los avances teóricos obtenidos, en parte importante, mediante grandes modelos numéricos realizados utilizando supercomputación masivamente paralela. En este artículo se comentan diferentes aspectos de interés de la física del plasma solar, con especial acento en aspectos cuyo avance ha requerido de la interacción estrecha entre teoría y observación."

**Moreno-Insertis, Fernando. "Plasmas en física solar". En: Revista Española de Física., v.25 n. 3, 2011, pp. 37-44**

### BIBLIOTECA CARRERA DE FÍSICA

Teléfono 2792999  
Fax 2792622  
Casilla 8635  
Sitio Internet [fcpndigital.umsa.bo](http://fcpndigital.umsa.bo)  
[www.fiumsa.edu.bo](http://www.fiumsa.edu.bo)  
[www.bibliofis.fcpn.umsa.bo](http://www.bibliofis.fcpn.umsa.bo)  
e-mail [bifis@fiumsa.edu.bo](mailto:bifis@fiumsa.edu.bo)  
Dirección Campus Universitario  
Cota Cota, calle 27



## UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES CARRERA DE FÍSICA



*El verdadero valor de un hombre se determina examinando en qué medida y en qué sentido ha logrado liberarse del yo.*

**Albert Einstein (1879-1955)**

La Paz - Bolivia

## 8.- ALGUNAS FOTOGRAFÍAS





## 9.- ARTÍCULOS EN LA PRENSA ESCRITA

Unas 6.000 personas visitaron el evento en el campus universitario de Cota Cota

## Dos proyectos destacan en feria de física

● **IDEAS** La cámara térmica servirá para mejorar las construcciones de carreteras y la calidad del cemento.

Álvaro Valero / Página Siete

Sergio Mendoza / La Paz

Según el director del Instituto de Investigaciones Físicas de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), Wilfredo Tabera, al menos dos proyectos fueron los más destacados en la duodécima feria de Física a Puertas Abiertas, que se realizó ayer en el campus universitario de Cota Cota.

"Este año se presentaron las fotos térmicas que registran las radiaciones invisibles a simple vista, pero detectables en frecuencia infrarroja debido al calor que desprende un objeto cualquiera. Hay también un proyecto interesante que es el de una guitarra que genera carga eléctrica para encender dos focos", contó Tabera.

### La cámara térmica

El proyecto de la cámara térmica comenzó hace un año, se trata de un aparato similar a un escáner que capta imágenes en infrarrojo.

La cámara registra la luz infrarroja que resulta de la tempera-

tura de un objeto o servivo, en un rango que va de los menos 40 grados centígrados a los 250.

Esta cámara térmica es la única en su tipo que fue concebida como instrumento para la revisión del hormigón armado que se utiliza en carreteras, su utilidad radica en el mejoramiento vial.

Una vez que se comprueba los efectos del calor y del frío en los materiales que componen las vías, se puede evaluar la resistencia de los mismos y buscar procedimientos para mejorar su calidad, explicó Eduardo Palenque, responsable del Laboratorio de Materia Condensada.

### Guitarra que genera electricidad

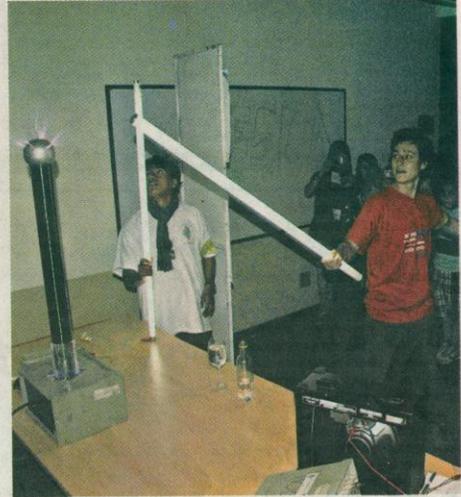
El otro proyecto destacado lo ejecutó un grupo de estudiantes del Instituto de Electrónica Aplicada de la UMSA, que participó en esta feria de física. Para explicar al público las propiedades del sonido y la electricidad se desarrolló un experimento que implementa una bobina Tesla, un guitarra eléctrica y un par de focos fluorescentes quemados.

La bobina fue inventada por Nikola Tesla, contemporáneo de Thomas Edison. Consiste en un cilindro que en la parte inferior lleva enrollado un cable de cobre que incrementa la carga eléctrica recibida, para luego expulsarla en mayor cantidad a través de una esfera metálica en la parte superior.

En el experimento, uno de los estudiantes tocó la guitarra que envió 110 voltios a la bobina de Tesla, la cual emitió 150 mil voltios en temblorosos rayos eléctricos que hicieron funcionar los dos focos quemados.

Según el estudiante Ignacio Calderón, el inventor Tesla construyó el aparato para reemplazar la electricidad por cable.

Sin embargo, Tabera aclaró que el campo electromagnético producido por la bobina es "muy inestable y tan irregular que no se puede aprovechar con fines de iluminación en casas. Son cargas estáticas que no tienen movimiento".



Estudiantes encienden focos fluorescentes con la bobina.

# 'Física a puertas abiertas' atrae a unas 5.000 personas

**Ciencia.** Numeroso grupo de colegiales tomó fotos y apuntes en smartphones

IBLIN LINAREZ ■ LA PAZ

La ya tradicional 'Física a puertas abiertas' congregó al menos a 5.000 personas interesadas en aprender sobre gravedad, energía, geofísica y más, gracias a las exposiciones preparadas por 150 alumnos de la carrera de Física de la UMSA.

¿Que de la papa se puede obtener energía eléctrica? Pues sí, se puede y así lo demostró Marco Pérez, estudiante de cuarto semestre de esa carrera en la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA). Como él, sus compañeros protagonizaron la feria en su décima segunda versión.

Hasta las 13.00, unas 5.000 personas habían ingresado al Campus de la UMSA en Cota Cota, donde se explicó, por ejemplo, cómo se forman las nubes e incluso se presentó un

software para saber a qué velocidad cae un objeto. "Queremos convertirla en una *App* para Android", dijo Brian Ayala de tercer año. Él y sus compañeros crearon este programa que podría ayudar a descubrir a qué velocidad impacta un auto en caso de accidente o a reducir errores en el campo de la construcción.

Largas filas se formaron para ingresar a cada salón. Estudiantes de secundaria de El Alto y de La Paz, padres de familia y profesores participaron en la feria.

La mayoría de los colegiales usaron sus smartphones para grabar, sacar fotos y tomar notas de las explicaciones. "Mi 'profé' de Física nos dijo que viniéramos. Yo quiero estudiar Física, así que estoy como niño en dulcería", contó Gabriel Gutiérrez, del Instituto Americano, quien utilizó un Samsung S3.



**DEMOSTRACIÓN.** La magia de la física encantó a los visitantes.

VICTOR GUTIERREZ

El mundo de la ciencia se abre a los ojos de los lectores que desean conocer los secretos de la física a través de un lenguaje claro y sencillo, pero que no pierde de vista la rigurosidad de la ciencia.

El mundo de la ciencia se abre a los ojos de los lectores que desean conocer los secretos de la física a través de un lenguaje claro y sencillo, pero que no pierde de vista la rigurosidad de la ciencia.

El mundo de la ciencia se abre a los ojos de los lectores que desean conocer los secretos de la física a través de un lenguaje claro y sencillo, pero que no pierde de vista la rigurosidad de la ciencia.

# Las maravillas de la física a puertas abiertas



CONOCIENDO EL INTERIOR DE UNA REGLA

El mundo de la ciencia se abre a los ojos de los lectores que desean conocer los secretos de la física a través de un lenguaje claro y sencillo, pero que no pierde de vista la rigurosidad de la ciencia.



CADA GAS CON SU COLOR

El mundo de la ciencia se abre a los ojos de los lectores que desean conocer los secretos de la física a través de un lenguaje claro y sencillo, pero que no pierde de vista la rigurosidad de la ciencia.



FABRICA DE FOCOS

El mundo de la ciencia se abre a los ojos de los lectores que desean conocer los secretos de la física a través de un lenguaje claro y sencillo, pero que no pierde de vista la rigurosidad de la ciencia.



LA IDENTIDAD DE LOS METALES

El mundo de la ciencia se abre a los ojos de los lectores que desean conocer los secretos de la física a través de un lenguaje claro y sencillo, pero que no pierde de vista la rigurosidad de la ciencia.



GARRAFAS DE CALIDAD

El mundo de la ciencia se abre a los ojos de los lectores que desean conocer los secretos de la física a través de un lenguaje claro y sencillo, pero que no pierde de vista la rigurosidad de la ciencia.

Alrededor de un grupo de chicos y chicas se agita el aire de la sala del Centro de Física de la Universidad de Cota Cota. Allí se prepara a los estudiantes para que puedan observar la actividad de los electrones...

de electrones. El efecto de los electrones puede ser observado en un tubo de rayos catódicos, un tubo de vacío en el que se encuentran los electrones...

de electrones. El efecto de los electrones puede ser observado en un tubo de rayos catódicos, un tubo de vacío en el que se encuentran los electrones...

# Física para grandes y chicos en Cota Cota



UNA FLOTA DE AVIONES EN EL CAMPUS

Los estudiantes de física de la Universidad de Cota Cota están realizando un experimento de física de fluidos en el que se simulan aviones en un túnel de viento...

## ELECTRONES SALTARINES

Los electrones saltarines son un tipo de electrones que se encuentran en los átomos y que se mueven de un nivel de energía a otro...



## EL PADRE CHELACION

El padre Chelacion es un tipo de padre que se caracteriza por ser muy estricto y por tener un estilo de vida muy saludable...



## DENSIDAD

La densidad es una propiedad física que se define como la masa por unidad de volumen de un objeto...

## A MENOS 200 GRADOS

Los estudiantes de física de la Universidad de Cota Cota están realizando un experimento de física de gases en el que se mide la presión de un gas a diferentes temperaturas...



## CADA GAS CON SU COLOR

Los gases tienen diferentes colores debido a la absorción de la luz por parte de los átomos y moléculas que los componen...



## GARRAFAS DE CALIDAD

Las garrafas de calidad son un tipo de garrafas que se caracterizan por ser muy resistentes y por tener un diseño muy elegante...

# Ideas

## EDUCACIÓN

Los colegios no actualizan la enseñanza de la física y la química.



# La economía limita la ciencia y su desarrollo

*El crecimiento de los países ya no depende de la cantidad de los recursos naturales. Ahora los conocimientos científicos son más importantes. Bolivia aún no exporta conocimientos.*

## REALIDAD

¿Cuán importante para el desarrollo de un país puede llegar a ser el conocimiento científico y tecnológico de sus ciudadanos?

La respuesta la conocen muy bien los habitantes de Singapur.

En 1950 la isla asiática estaba marginada del contexto económico de la región, con tales problemas que oficialmente solicitó a su vecino, Malasia, la incorporación física a su territorio.

Por su parte, Malasia decidió que no era un buen negocio ampliar su territorio con Singapur, ya que al existir tanta gente pobre en ese país bajaría la productividad de su creciente economía.

A Singapur no le quedó más que educar a su gente con las nuevas tendencias de la ciencia y la tecnología, atraer conocimientos y ponerse a trabajar.

Hoy, su población tiene un nivel de vida tres veces mayor que Malasia y ocho veces más que los países latinoamericanos, explica el investigador mexicano Juan Enríquez Cabot, quien considera que en la actualidad los países más ricos ya no requieren de grandes depósitos de oro y diamantes; ni territorios extensos; ni millones de gentes. Necesitan educar a su población para generar una economía basada en los conocimientos científicos de hoy.

En siglos pasados, cuando el desarrollo económico se centraba en la agricultura o en la producción industrial masiva, ser más grande y rico en recursos naturales, tener más gente, era una ventaja. Hoy, concluye el también escritor, "es una desventaja".

En Bolivia, la producción y exportación de conocimientos científicos y tecnológicos es incipiente, debido, entre otros, al magro presupuesto estatal destinado a las investigaciones científicas y la falta de apoyo de las empresas privadas, quienes más que una inversión consideran el



**AMOR A LA CIENCIA** - Uno de los profesores de la carrera de Física de la UMSA realiza un experimento artesanal.

apoyo económico de las investigaciones académicas como un gasto.

También, la desactualizada educación científica impartida en la mayoría de los colegios del país, especialmente en las instituciones fiscales, provoca que los adolescentes creen un rechazo a estudiar, a futuro, las ciencias puras.

El presidente de la Academia Nacional de Ciencias de Bolivia, Antonio Saavedra, señala que el mundo actual está dividido entre aquellos países que entienden a la ciencia como parte importante del desarrollo de su economía y aquellos que, "en la era del conocimiento, no nos preocupamos por este rubro y por ende quedamos rezagados del contex-

to mundial, al empeñarnos simplemente en ser exportadores de productos naturales y no de conocimientos".

Para corroborar su aseveración, el académico señala que mientras existen países cuyo aporte a la investigación y producción de ciencia y tecnología sobrepasa el 25 por ciento de su Producto Interno Bruto (PIB), en Bolivia ese monto apenas alcanza al 0,34 por ciento.

Para colmo, "de ese porcentaje, más del 50 por ciento proviene de la cooperación extranjera".

Saavedra considera que ante esa ausencia de recursos estatales, las empresas privadas deberían apoyar a la ciencia del país.

"Las empresas deben entender que las investigaciones científicas pueden ayudar a aumentar su productividad y, por añadidura, la economía local".

En su opinión, existe en Bolivia mucho potencial científico y tecnológico por explotar, como en el mejoramiento de la producción de camélidos en el altiplano y de la soya en el oriente.

Para realizar un cambio estructural a la situación actual, el científico apunta a la formación científica en los colegios del país, lugar desde el cual, para el profesional, se debería incentivar a los estudiantes el gusto por la ciencia, e inculcar la importancia de ésta para el desarrollo.

"La clave está en mostrarles a los niños, desde el nivel básico, lo divertido que puede llegar a ser el mundo de las ciencias, con un estudio que no sólo se centre, como en la actualidad, en lo teórico, sino en lo práctico".

Wilfredo Tabera, jefe de la carrera de Física de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), es contundente: "El desarrollo de un país va de la mano del desarrollo de las ciencias". En cambio, "en Bolivia el desarrollo de la ciencia está sujeta a la del país, que apenas cuenta con los recursos necesarios para poder sobrevivir".

Sin embargo, y a pesar de las dificultades, Tabera afirma que sí existe un aporte boli-



**CONOCIENDO LA CIENCIA** • Un grupo de jóvenes experimenta por primera vez las leyes de la ciencia, en las instalaciones de la carrera de Física de la UMSA. Fue el mes pasado en La Paz.

«vian a la ciencia mundial, aunque en menor medida que la de otros países, debido a los pocos centros dedicados a la investigación científica y la poca cantidad, en proporción, de profesionales en esa área. "Por cada investigador en el país, existen 20 en Brasil", por ejemplo.

Entre los logros, el físico cita los artículos que la carrera que dirige ha publicado en revistas especializadas internacionales, algunos que son utilizados por científicos en todo el mundo.

"En la actualidad los aportes ya no son individuales, como antes, sino colectivos y con la participación de varios países".

Así sucede con las investigaciones de rayos cósmicos que son realizados por varias comunidades de científicos alrededor del mundo, o el estudio de los efectos de la radiación ultravioleta en la altura, ambos liderados por los científicos nacionales.

"Por supuesto que son estudios

que interesan sólo a la comunidad científica", complementa Ricardo Forno, director de la misma carrera, quien recalca que la mayoría de esos aportes no benefician la vida cotidiana de la población boliviana.

Para Forno el problema radica en la concepción del Estado sobre la importancia de la ciencia en la vida de sus ciudadanos.

"Hoy por hoy Bolivia no tiene la posibilidad de hacer una inversión real a las investigaciones". Pero, "si un país quiere salir del subdesarrollo definitivamente requiere de ciencia".

Y ejemplos de ello abundan para el investigador Juan Enriquez Cabot, quien recuerda que hace más de 50 años la producción en Taiwán, que acababa de perder China, era menor que cualquier país sudamericano.

Hacia 1974, continúa Cabot, después de imponer exámenes estandarizados duros para limitar el acceso a las universidades y

enfatar el conocimiento científico, creció la planta industrial, las exportaciones y la competitividad de la isla asiática.

"Hoy, un taiwanés produce más de cinco veces lo que produce un país sudamericano".

El mexicano sostiene que hay regiones del mundo que todavía se dedican a fabricar y ensamblar, y otros que se dedican cada vez más a pensar. "El futuro de los países ya no requiere muchas manos, sino poner a trabajar unas cuantas mentes", concluye.

Antonio Saavedra cree que para llegar a ese ideal se debe conformar el triángulo: Estado, empresa privada y universidades.

"Después de todo talento en Bolivia existe, y mucho".

Y como ejemplo señala los resultados positivos de los representantes nacionales en las olimpiadas científicas mundiales, donde Bolivia consiguió dos campeonatos. Uno en física y otro en matemáticas.

**LABORATORIOS** • Las escuelas fiscales no cuentan con la enseñanza práctica de las ciencias.

## La enseñanza científica en los colegios es precaria

Los métodos de enseñanza científica en la mayoría de los colegios del país están desactualizados. Además, dichos establecimientos no cuentan con el equipamiento adecuado para el estudio práctico de las ciencias.

Más aún, en los colegios fiscales, la existencia de laboratorios de investigación es inexistente.

Es por eso que "a los bachilleres que llegan a la universidad se les debe enseñar aquello que en colegio debería estar ya claro", afirma Wilfredo Tabera, jefe de la carrera de Física de la UMSA.

La profesora de química del colegio Macario Pinilla, Alcira Centellas, señala que, debido a la falta de equipamiento adecuado, la enseñanza en el centro educativo se basa sólo en lo teórico.

"Nuestra escuela es muy pobre en ese sentido. No contamos con ningún material de laboratorio, menos científico".

María Luisa Rivadeneira, maestra de química en el Instituto Americano, considera que el problema radica en la falta de inversión en la infraestructura científica de los colegios, en especial en los dependientes del Estado.

"El estudio de las ciencias debe ser experimental, para crear una conciencia científica en los estudiantes", afirma la docente, y como ejemplo señala a varios de los estudiantes del Instituto Americano que, gracias al estudio práctico, continuaron sus estudios superiores en el área.

Yomar Ponce de León, profesora de ciencias de la Escuela Técnica Uruguay, afirma que, además de las falencias en infraestructura, los libros de enseñanza científica que llegan al país están desactualizados.

"Se debe replantear los planes educativos, para estar junto a las nuevas corrientes de las ciencias".



**CIENCIA EN LAS CALLES** • Estudiantes de colegio muestran a los transeúntes uno de sus experimentos en la Feria de El Prado.



•• Centenares de visitantes acuden cada año a la exposición de la carrera de física de la UMSA

## CARRERAS

**ANIVERSARIO** • Se declaró el 2005 como Año Mundial de la Física en homenaje al científico judío alemán Albert Einstein, cuyos aportes inauguraron lo que se conoce como la física moderna

# Física a puertas abiertas, una feria universitaria

•• En los predios del Campus Universitario de Cota Cota la UMSA muestra que hay física para todos los visitantes

Su melena desordenada, larga y rebelde, su rostro y unos átomos girando al rededor se han convertido en el símbolo de su disciplina científica. Puede que Albert Einstein, no haya sido el más brillante de los físicos, pero las circunstancias lo convirtieron en el más conocido y de ahí al símbolo hay sólo un pequeño paso.

Pasó lo mismo que al pequeño Charles Chaplin, cuyo sombrero bombín y su bastón bastan para representar el universo cinematográfico.

Dice el mito que Einstein anotaba las fórmulas que creaba en los puños de sus camisas, pues era tan distraído que perdía papeles y libretas, que caminaba con el paraguas cerrado a pesar de que llovía dado que su nivel de abstracción era tan grande que no se daba cuenta de la precipitación fluvial.

Pero más allá de las anécdotas fue un genio capaz de adelantarse a sus tiempos. El catedrático de la UMSA, Diego Sanjinéz, sostiene que tuvieron que pasar décadas hasta que los enunciados del científico se hicieran comprobables.

### El año de la revolución.

Hace cien años, en 1905, Albert Einstein publicaba tres de sus teorías más importantes. Sanjinéz sostiene que una sola de ellas hubiera bastado para que le dieran el premio Nobel que finalmente le otorgaron por la investigación sobre los efectos fotoeléctricos. Pero ese año Al-

bert, también enunciaría su más conocida teoría, aquella llamada de la Relatividad. Pa-

La próxima cita de la Feria de Física a Puertas Abiertas será el 2006 en el Campus Universitario de Cota Cota

ra la época era todavía una especulación. Cien años después es una confirmación.

Y la tercera teoría se conoce como el Movimiento Browniano.

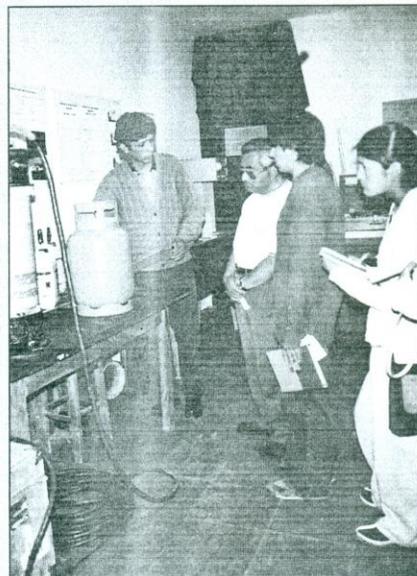
A partir de Albert Einstein la humanidad pasa de Física clásica a la Física moderna.

### Puertas abiertas

Coincidiendo con el centenario de Einstein la carrera de Fi-

sica realizó el 27 de agosto la IV versión de la Feria Física a Puertas Abiertas, que se llevó a cabo en el Campus Universitario de Cota Cota.

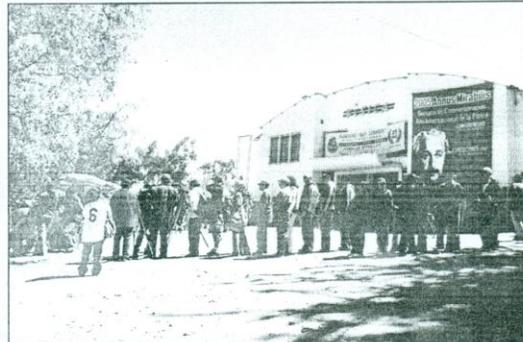
Centenares de estudiantes de colegio y padres de familia se dieron cita en las instalaciones de esta feria para admirar experimentos en los que la física bajaba del pizarrón para convertirse en una realidad práctica. Largas colas y semblantes llenos de curiosidad marcaron la jornada. En uno de los pabellones, sobre fondo azul, el rostro expectante de Einstein sonreía a los visitantes. Seguro un humanista como él hubiera estado satisfecho. Mientras tanto, el viento de agosto que tan alegremente se pasea por la meseta de Cota Cota, hacia más de una travesura con su desmarañada melena.



VERIFICACIÓN • la calidad de las garrafas de gas



MUSEO • La historia de las tecnologías



LARGAS COLAS • para poder observar a través del telescopio

Exposición

LA CATEDRA  
PROVINCIALES PAS 70  
AP-October 2011

## "Física a puertas abiertas" recibió 7.000 visitas



Foto: La Cátedra

El evento que se realiza cada año en el campus de Cota Cota, concitó la atención de más de 7.000 visitantes que disfrutaron de los proyectos que se desarrollan en la Carrera. ■ Pág. 8



## **10.- LUGAR DE REALIZACIÓN DEL EVENTO E INFORMACIONES**

CARRERA DE FISICA  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
Campus Universitario - Cota Cota, calle 27  
Telfs.- Fax (591) (2) 2792622 - 2792999  
Casilla 8635  
e-mail: [fisica@fiumsa.edu.bo](mailto:fisica@fiumsa.edu.bo); web: [www.fiumsa.edu.bo](http://www.fiumsa.edu.bo)

## **11.- COORDINADOR DEL EVENTO**

- Dr. Wilfredo Tavera