

# Educación Científica para la Enseñanza Media-Superior:

## *El Mundo de los Materiales en Chihuahua*



# Plan de la Presentación



- ¿Qué son los Módulos “*El Mundo de los Materiales*”?
- Necesidad de *Educación Científica* en México
  - Colaboración CIMAV – NWU – SEC
  - Trabajo realizado 2005 – 2009:
    - Impacto, perspectivas

**Nuestro mensaje:** Además de la *vinculación con la innovación tecnológica*, se debe y se puede reforzar la *vinculación de la ciencia con la educación básica*

**CIMAV:** Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Chih.  
**NWU:** Northwestern University, Illinois (USA).  
**SEC:** Secretaría de Educación y Cultura, Chihuahua.



# En breve: ¿Qué son los Módulos

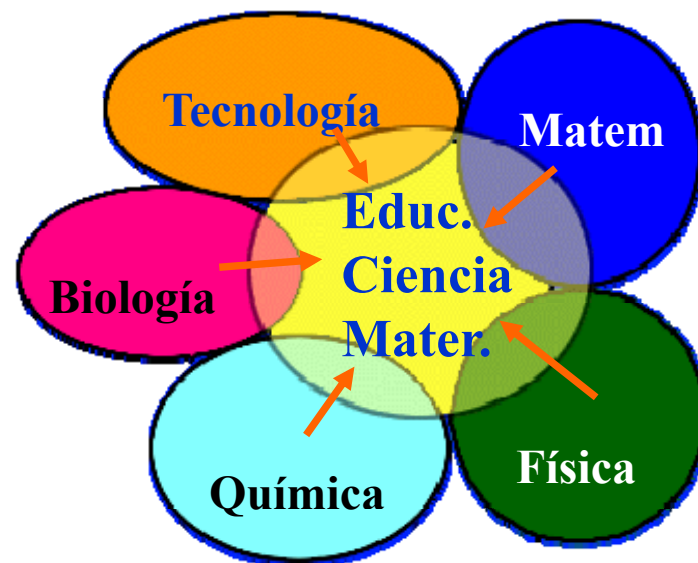
## *El Mundo de los Materiales?*



Un sistema de unidades para *educación científica* que trabaja bajo los siguientes principios:

- **Enfoque interdisciplinario de la educación en ciencias.**
- **Aprendizaje activo, indagación y diseño.**
- Trabajo de equipo
- Desarrollo profesional de los maestros (textos, talleres, Internet)
- Paquetes experimentales accesibles (manuales, “kits” experimentales)
- **Estructura de los módulos:**
  - Preparación cuidadosa
  - “Actividades”
  - Proyecto de diseño

**NIVEL: EDUCACIÓN  
MEDIA SUPERIOR**



**Tiempo para cada módulo:**  
→ 2 ~ 4 semanas  
→ (8 ~ 16) clases de 45 min.

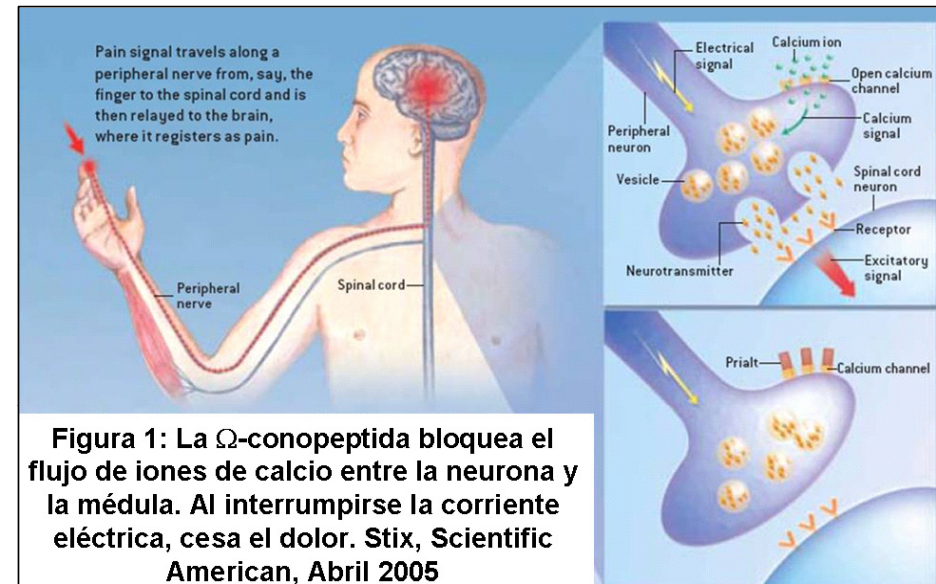


# ¿Por qué “Materiales”?

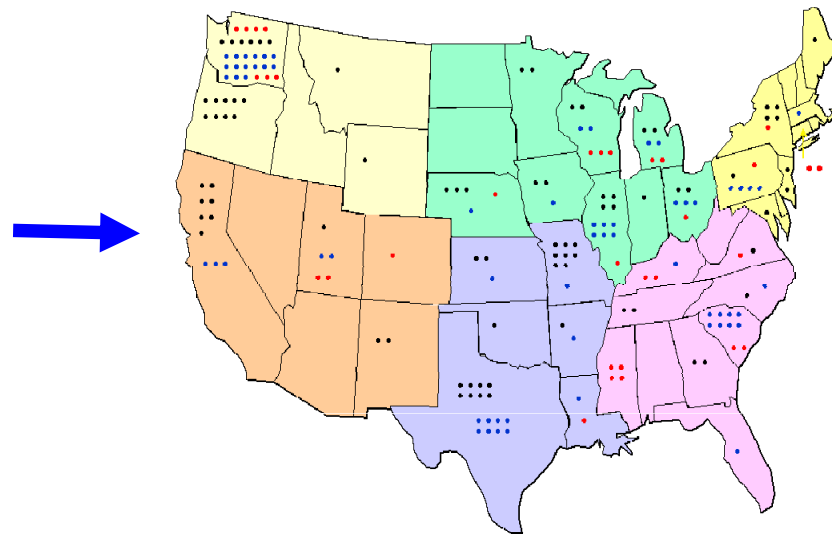
**Porque la Ciencia de Materiales es el mejor exponente de la tendencia actual a la investigación interdisciplinaria**

## Cantidad de páginas en Google:

<b>Biotecnología</b>	<b>34,000,000</b>
<b>Bioquímica</b>	<b>36,000,000</b>
<b>Ciencia de Materiales</b>	<b>830,000,000</b>



**El Proyecto MWM se inició por RPH Chang en NWU en los años 90 con apoyo NSF por 10 MU\$D. Hoy, los Módulos se aplican en planteles de 48 estados en USA**





CHIHUAHUA

# Proyectos orientados al mundo real



## MÓDULO

- Compósitos
- Concreto
- Biosensores
- Materiales biodegradables
- Materiales para deportes
- **Sensores inteligentes**
- **Nanotecnología**
- Cerámicos
- Contenedores de alimento
- Polímeros

## PROYECTO

- Papalote, Caña de pescar
- Concreto superresistente
- Biosensor de colesterol y glucosa
- Liberación de medicamento
- Superpelota de alto rebote, Mini Golf
- Contador de monedas**  
**(MFA, en desarrollo por NWU)**
- Dispositivo protector de voltaje
- Envoltura ecológica
- Sensor de humedad



Nota: Las fotos son de estudiantes y maestros chihuahuenses



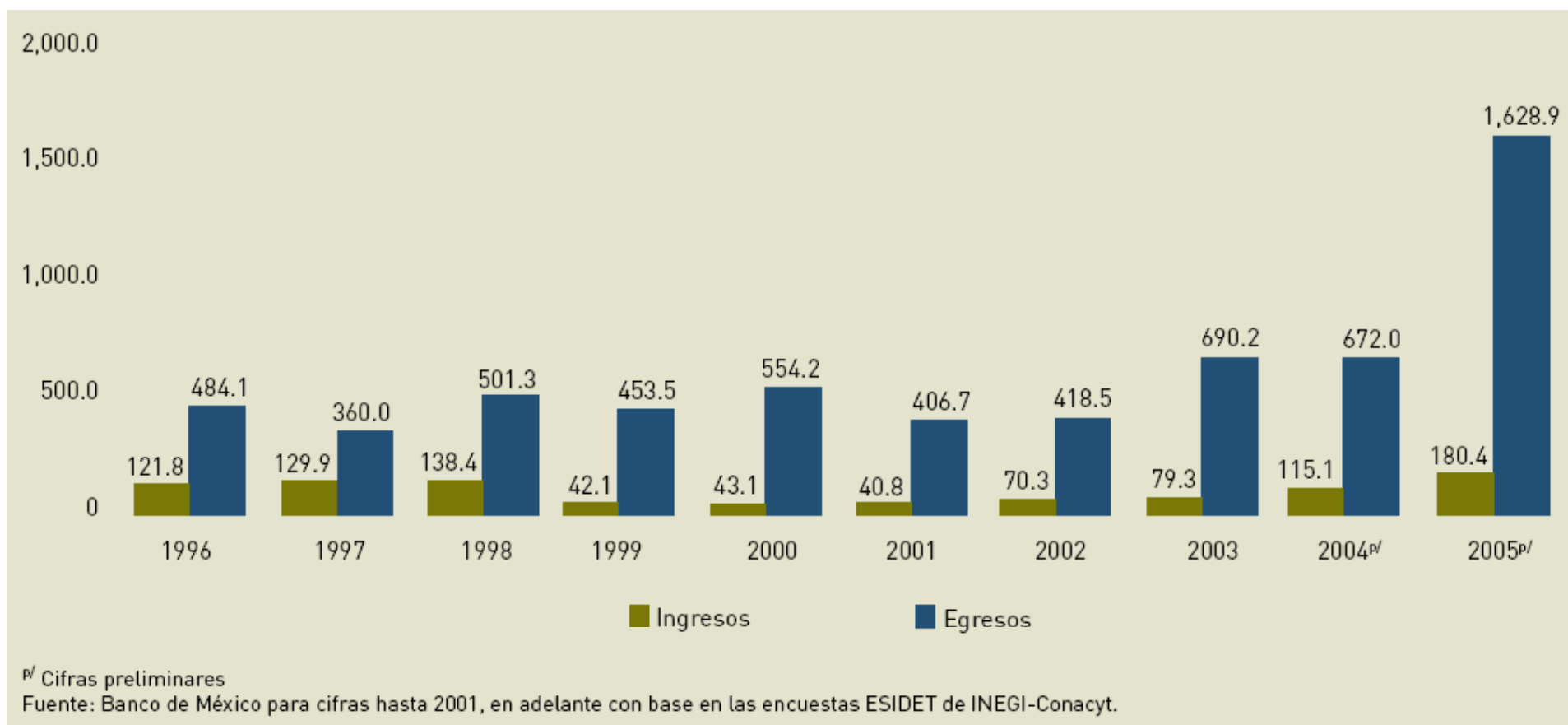
**CHIHUAHUA**  
Gobierno del Estado  
Secretaría de  
Educación y Cultura

## Necesidad de *Educación Científica* en México



# BALANZA DE PAGOS TECNOLÓGICA MÉXICO 1996-2005

## Millones de dólares





**CHIHUAHUA**  
Gobierno del Estado  
Secretaría de  
Educación y Cultura

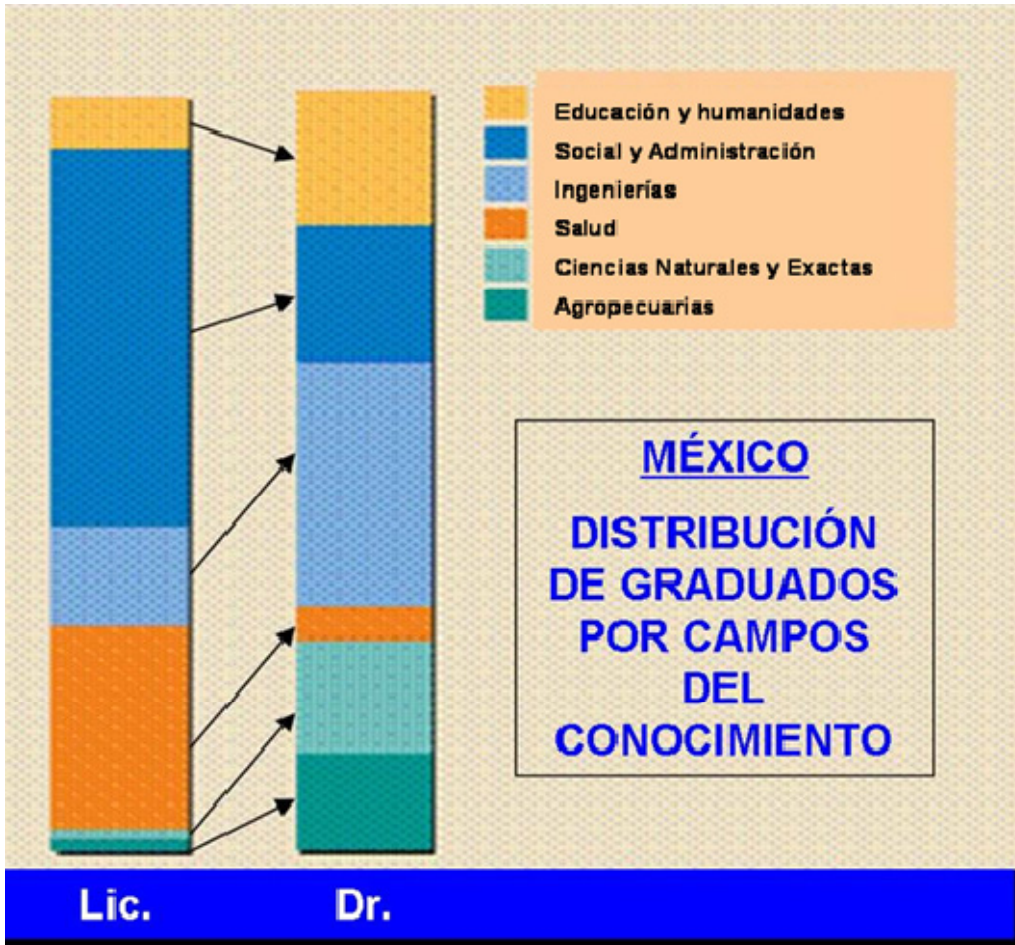
# Necesidad de *Educación Científica* en México



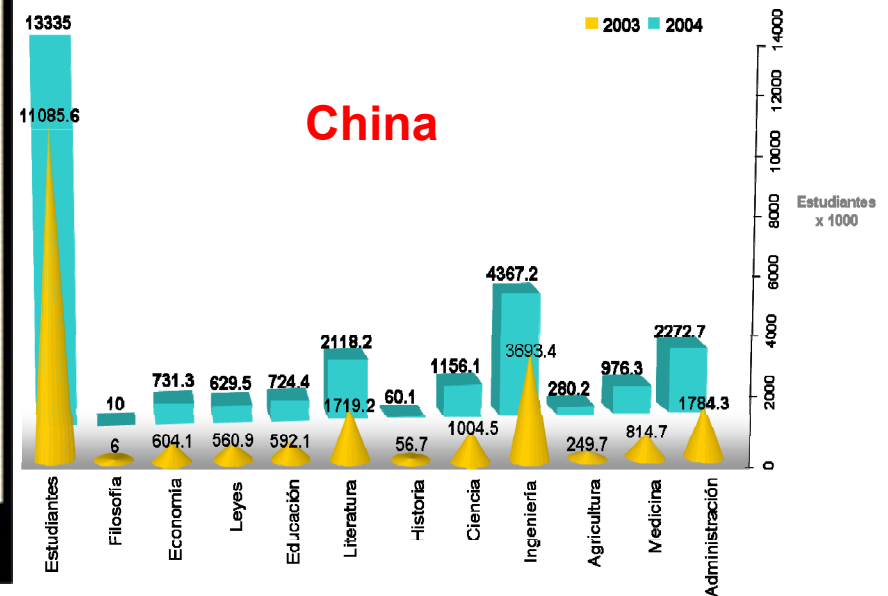
## ¿Problema en vías de solución?

País	Número de doctores/año (Graduados)
España	8,250
Corea	9,254
EUA	44,436
Brasil	9,366
México	2,085

España	8,250
Corea	9,254
EUA	44,436
Brasil	9,366
México	2,085



Estudiantes de Licenciatura (por área del conocimiento)



# Taiwán - Educación en Nanotecnología: Materiales para niños y en sistema Braille



“A Fantastic Journey for Nana and Nono”



“NM magic house”  
( E-Learning teach material)



The Wonderland of Nanotechnology (Interactive multimedia teaching disc)



Science Fictional Battle -- Chibi with Nanotechnology  
(animated teaching disc)



“The Tiny but Beautiful Nano World”  
(the first brailled material specially designed for blind students )







**CHIHUAHUA**  
Gobierno del Estado  
Secretaría de  
Educación y Cultura

# Algunos datos sobre CIMAV



- **Fundado en 1994.**
- **44 investigadores (Dres. 98% SNI), 79 técnicos.**
- **100 artículos “indexados” por año.**
- **2004 – 2008: 114 graduados de maestría, 67 doctorados.**
- **Vinculación 2008: 28 proyectos, ingresos por 40M\$, 258 clientes.**
- **Laboratorio Nacional de Nanotecnología.**
- **Unidad Monterrey, Cluster de Nanotecnología**

**NanoTech**  
National Nanotechnology Laboratory

Advanced technology platform to impulse Nanoscience and Nanotechnology for the development of Academic, Industrial and Social areas in Mexico.

Education Science Industry

**Technological Offer**

- Synthesis of Materials
- Characterization of Materials
- Development of New Materials
- Advisory and Training in Nanotechnology
- Undergraduate and Graduate Programs Support

**Infrastructure**

- High Resolution Analytical Transmission Microscope with Field Emission Gun, Aberration Corrector and In-column Energy Filter
- Focused Ion Beam (FIB)
- Two Scanning Transmission Microscopes with Cold Field Emission Gun
- Atomic Force Microscope
- Transmission Electron Microscope (LaB<sub>6</sub>)
- Scanning Electron Microscope (Tungsten)
- X-Ray Microfluorescence Spectrometer
- Three X-Ray Diffractometers
- Sputtering Deposition System

1 nm 10 nm 1 μm 100 μm 10 μm 1 μm

nano technology

ISSN 0957-4484

**NANOTECHNOLOGY**

VOLUME 18 NUMBER 37 19 SEPTEMBER 2007

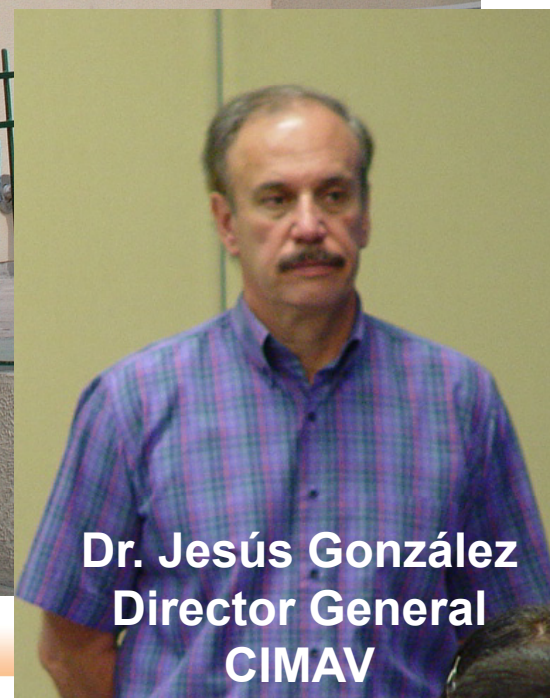
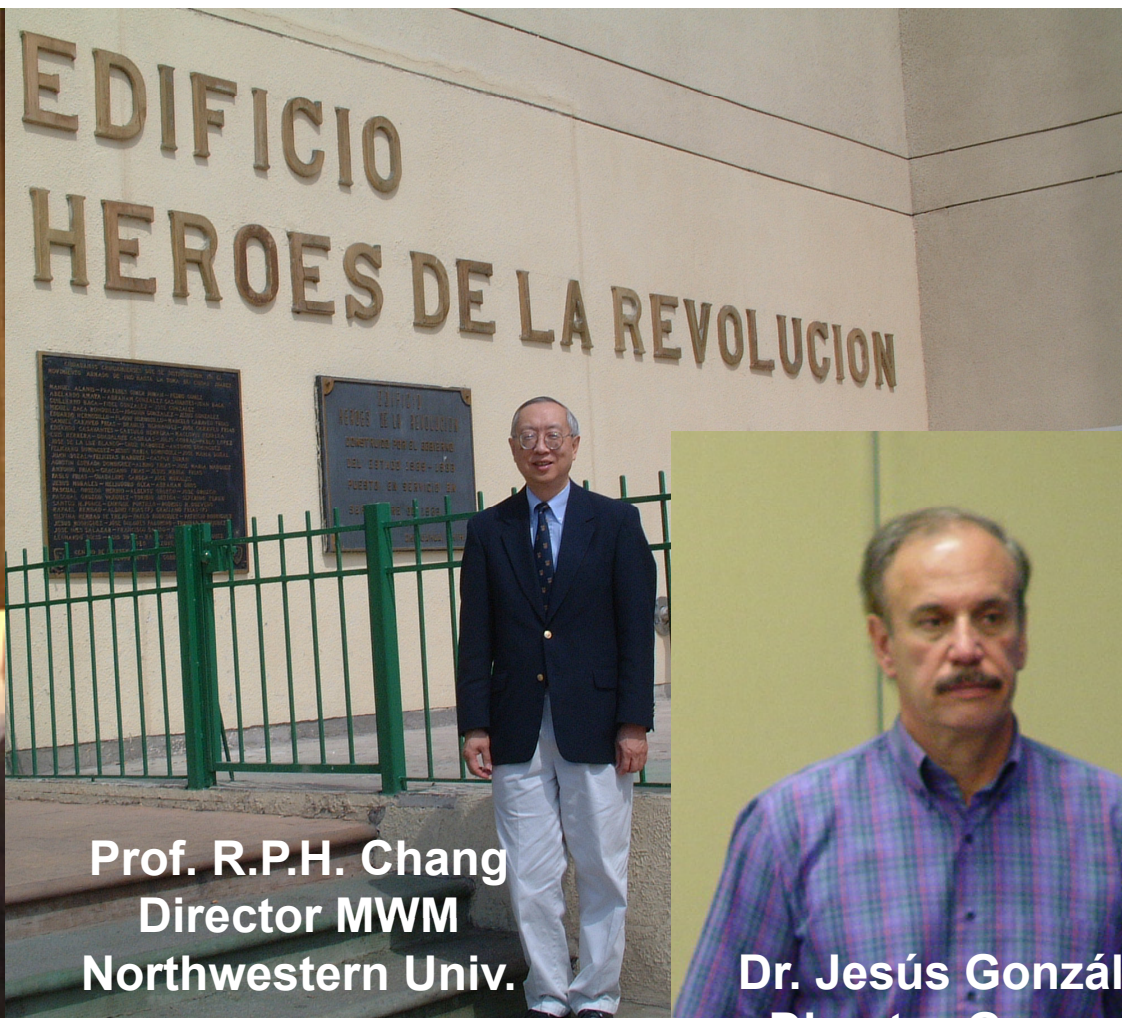
www.iop.org/journals/nano

**Featured article:**  
Ferroelectric self-assembled PbTiO<sub>3</sub> perovskite nanostructures onto (100)SrTiO<sub>3</sub> substrates from a novel microemulsion aided sol-gel preparation method  
M L Calzada, M Torres, L E Fuentes-Cobas, A Mehta, J Ricote and L Pardo



Primavera del año 2005:

# Coordinación SEC-MWM-CIMAV





**CHIHUAHUA**  
 Gobierno del Estado  
 Secretaría de  
 Educación y Cultura



INICIO  
[www.chihuahua.gob.mx](http://www.chihuahua.gob.mx)



**Lic. José Reyes Baeza Terrazas**  
 Gobernador Constitucional del Estado

Aquiles Serdán

20.05.2006 FERIA de Santa Rita




**CHIHUAHUA**  
 Gobierno del Estado

Jueves 2 de Junio del 2006






<http://www.chihuahua.gob.mx/>

**CANALES DE INFORMACIÓN**

- :: Gobierno
- :: DIF Estatal
- :: Salud
- :: Educación
- :: Campo
- :: Leyes del Estado
- :: Programas de Gobierno
- :: Vivienda
- :: Empleo
- :: Encuentro con Ilustre Gente
- :: Edificios Gubernamentales
- :: Periódico Oficial
- :: Historia



**CHIHUAHUA**  
 Gobierno del Estado

-  **Contenido Plan Estatal de Desarrollo 2004-2010**
-  **Capítulo I.- Desarrollo Humano y Social**
-  **Capítulo II.- Económico y Regional**
-  **Capítulo III.- Justicia y Seguridad**
-  **Capítulo IV.- Cultura y Calidad Educativa**
-  **Capítulo V.- Gobierno y Administración**

**Plan**  
 Estatal de Desarrollo 2004-2010



## EDUCACIÓN – LÍNEAS DE ACCIÓN

- ⇒ Fortalecer en el estado los “Centros Regionales de Educación Integral”, estrategia que ha permitido llevar al medio rural una educación de calidad con equidad.
- ⇒ Celebrar Encuentros Estatales de Educación.
- ⇒ Crear el Sistema Chihuahuense de Financiamiento Educativo, integrador del Sistema Estatal de Becas y Crédito Educativo.
- ⇒ Fortalecer la vinculación del sistema educativo con los sectores social y productivo, a fin de facilitar el acceso al empleo a los jóvenes egresados.
- ⇒ Profundizar el proceso de federalismo educativo. El verdadero federalismo educativo exige participación, integración y coordinación en asuntos tan importantes como los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología, la planeación de la educación media superior y superior, las experiencias educativas exitosas, el sistema integral de control escolar, los programas de crédito educativo, y el compromiso social por la calidad de la educación.
- ⇒ Crear la Universidad Intercultural para favorecer el desarrollo académico de las etnias.
- ⇒ Fomentar el desarrollo de habilidades matemáticas y pensamiento científico.
- ⇒ Impulsar un programa de fomento a la lectura que unifique los esfuerzos realizados a nivel nacional y estatal.
- ⇒ Implantar el programa de ciencia e ingeniería en materiales para el nivel medio superior en colaboración con el Centro de Investigación y Materiales Avanzados y el Instituto de Investigación en Materiales de la Universidad del Noroeste de Chicago, Illinois, EUA.
- ⇒ Impulsar el desarrollo de una cultura ecológica, como base fundamental para la formación de individuos respetuosos de su medio ambiente. Se propone que se incorpore la materia de ecología en todos los años de la formación primaria y preescolar, para formar una población infantil consciente y respetuosa que aprenda y practique cotidianamente el amor a sus semejantes y a todos los seres y elementos que conformamos





**CHIHUAHUA**  
Gobierno del Estado  
Secretaría de  
Educación y Cultura

## Grupo de trabajo



Armando



Francisco

Ma. Elena



Roberto



Erasmo



Hugo



Luis

Manuel

Salomón



Antonino



Matthew





**CHIHUAHUA**  
Gobierno del Estado  
Secretaría de  
Educación y Cultura



# Patrocinadores y Presupuesto

	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2011
Secretaría de Educación y Cultura	\$400,000	\$500,000	\$500,000	\$500,000	\$600,000
Iniciativa Privada Chihuahua	\$150,000	\$200,000		\$250,000	
CIMAV – CONACYT	\$300,000	\$100,000			
Fondos Mixtos Chihuahua - FOMIX				\$628,000	

## Sistemas Participantes





**CHIHUAHUA**  
Gobierno del Estado  
Secretaría de  
Educación y Cultura

# Desarrollo del Proyecto



## Creación de Condiciones

- Obtención y administración de fondos.
- Coordinación y aprovechamiento de asesoría del grupo del Prof. Chang.
- Traducción, edición e impresión de manuales.
- Fabricación y distribución de los “kits” experimentales.





**CHIHUAHUA**  
Gobierno del Estado  
Secretaría de  
Educación y Cultura

# Desarrollo del Proyecto



## Lanzamiento del Programa

- Organizar trabajo en los subsistemas:  
Coordinar con directivos y maestros,  
laboratorios, logística.
- Captación y entrenamiento de maestros.
- Captación y organización de estudiantes.
- **Otoño de 2005: 450 estudiantes  
chihuahuenses estrenan los MWM en el  
mundo hispano-parlante**





**CHIHUAHUA**  
Gobierno del Estado  
Secretaría de  
Educación y Cultura

# Desarrollo del Proyecto



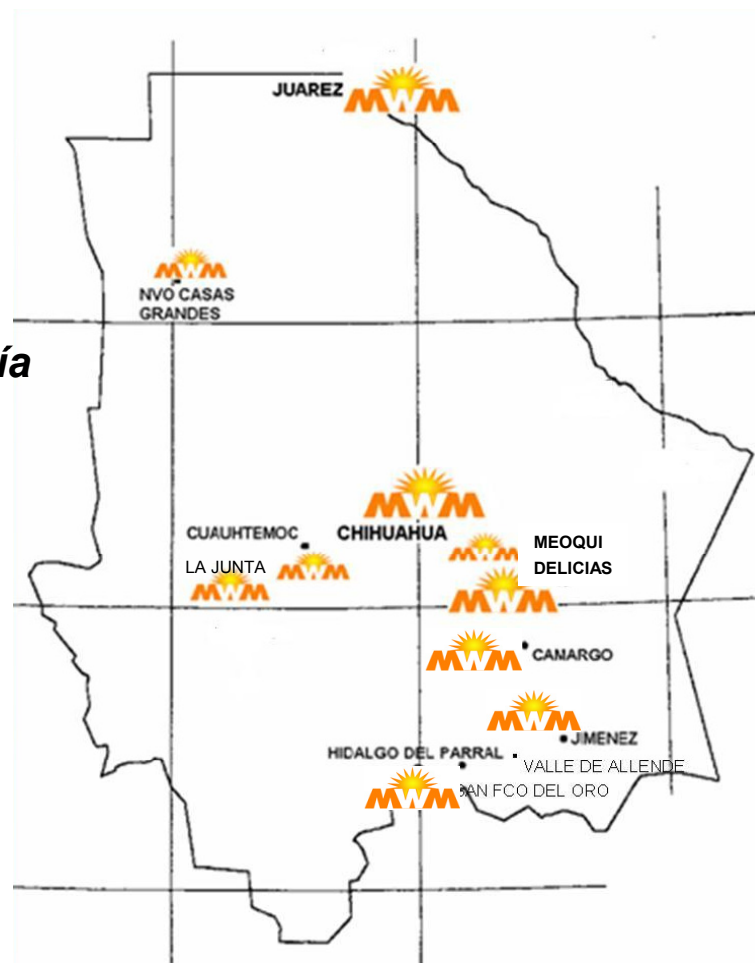
- Asesoría y control de calidad *in situ*.
- Crecimiento del Proyecto al interior del estado.
- Asimilación de módulos nuevos.
- Trabajos preliminares de asesoría a colegas de otros estados. Colaboración con la BUAP.
- Concepción, creación y desarrollo de la *maestría en Educación Científica*.



**Maestría en Educación Científica.**

**Matrícula actual: 45 docentes.**

**Clase práctica sobre “El Electrocardiograma”.**



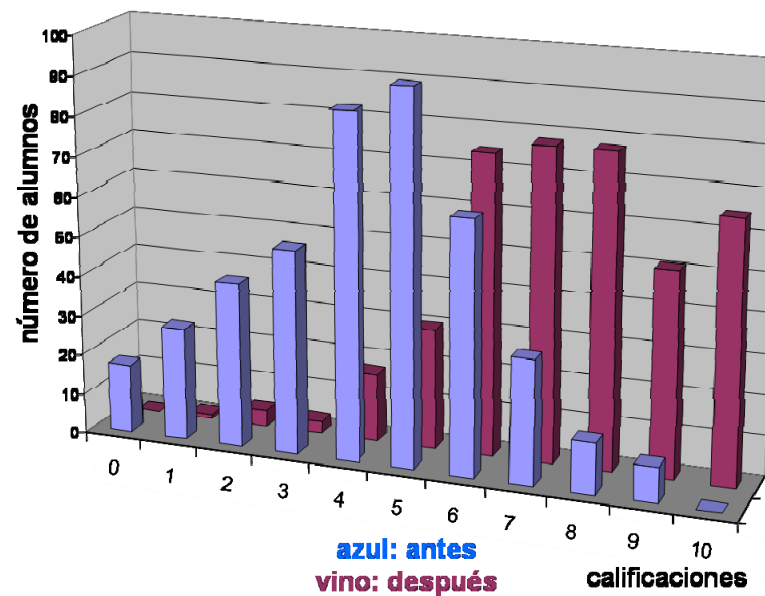


**CHIHUAHUA**  
Gobierno del Estado  
Secretaría de  
Educación y Cultura

# Estadísticas del Proyecto



Ciclo escolar	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	Total
<b>Maestros capacitados</b>	<b>51</b>	<b>80</b>	<b>81</b>	<b>35</b>	<b>247</b>
<b>Alumnos participantes</b>	<b>442</b>	<b>911</b>	<b>1,004</b>	<b>1,226</b>	<b>3,583</b>





**CHIHUAHUA**  
Gobierno del Estado  
Secretaría de  
Educación y Cultura

# IMPACTO DEL PROYECTO



- **EL MAYOR IMPACTO DEL PROYECTO SE OBSERVA EN:**
- ✓ **Ganancia de conocimientos.**
- ✓ **Motivación y actitud hacia la ciencia y la tecnología.**  
**Incorporación de estudiantes a carreras de Ciencias e Ingenierías.**
- ✓ **Colaboración interdisciplinaria a nivel de planteles y subsistemas.**
- ✓ **Relación favorable con la matemática, química, física y la biología.**
- ✓ **Cambio en estilo de trabajo de los docentes participantes.**
- ✓ **Interés por los MMM (México, América Latina).**

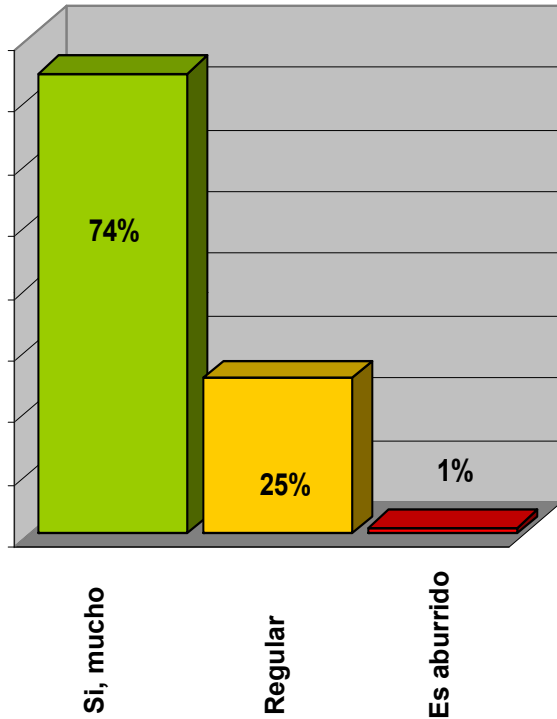




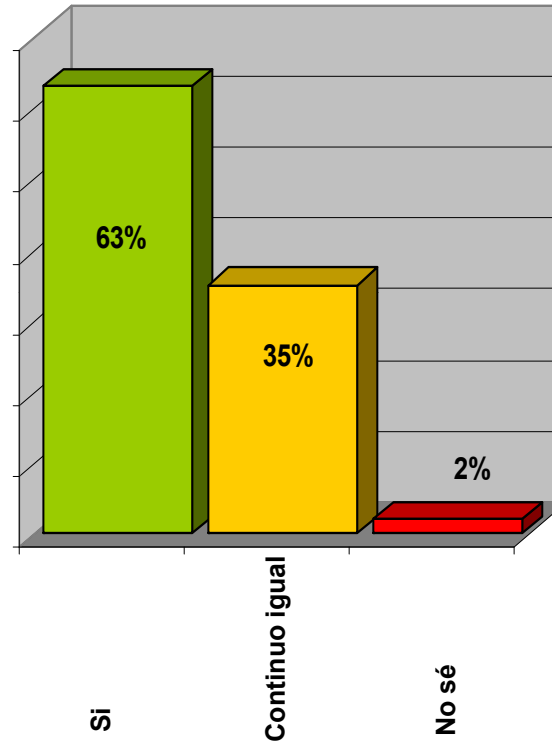
**CHIHUAHUA**  
Gobierno del Estado  
Secretaría de  
Educación y Cultura



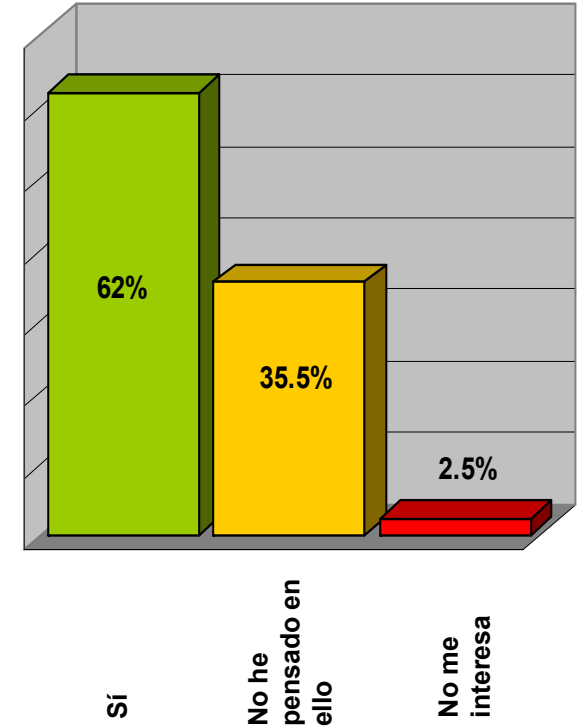
## ENCUESTA DE SALIDA - ALUMNOS



**¿El programa MWM te motivó para revalorar el conocimiento científico y tecnológico?**



**¿Con el programa MWM ha mejorado tu aprovechamiento escolar?**



**¿Después de participar en el programa MWM, contemplas la posibilidad de estudiar una carrera tecnológica o Ingeniería ?**





**CHIHUAHUA**  
Gobierno del Estado  
Secretaría de  
Educación y Cultura

## MWM, Reforma Integral de la Educación Media Superior y Colaboración Horizontal



La **Reforma Integral** de la Educación Media Superior plantea la creación de un Sistema Nacional de Bachillerato basado en **competencias** concebidas como capacidades o desempeños que integran conocimientos, habilidades y actitudes que los estudiantes ponen en juego en contextos específicos para un propósito determinado.

El trabajo conjunto entre diversos subsistemas y modalidades educativas favoreció la **colaboración horizontal** en el plano académico y permitió elevar significativamente la competencia de docentes en el campo de las ciencias y la tecnología.





**CHIHUAHUA**  
Gobierno del Estado  
Secretaría de  
Educación y Cultura

## LO MÁS NUEVO EN LOS MÓDULOS EL MUNDO DE LOS MATERIALES



**Dic. 2008:  
250 maestros  
en talleres de  
Introducción  
a la Nano-  
tecnología.**



**Asalto al Nanomundo**



Cena de coordinación sobre la Global Nanotechnology Network  
<http://globalnanotechnologynetwork.org/>  
Washington DC, Nov. 2008. Chang, Kroto, Roco,... **MWM-CIMAV!**

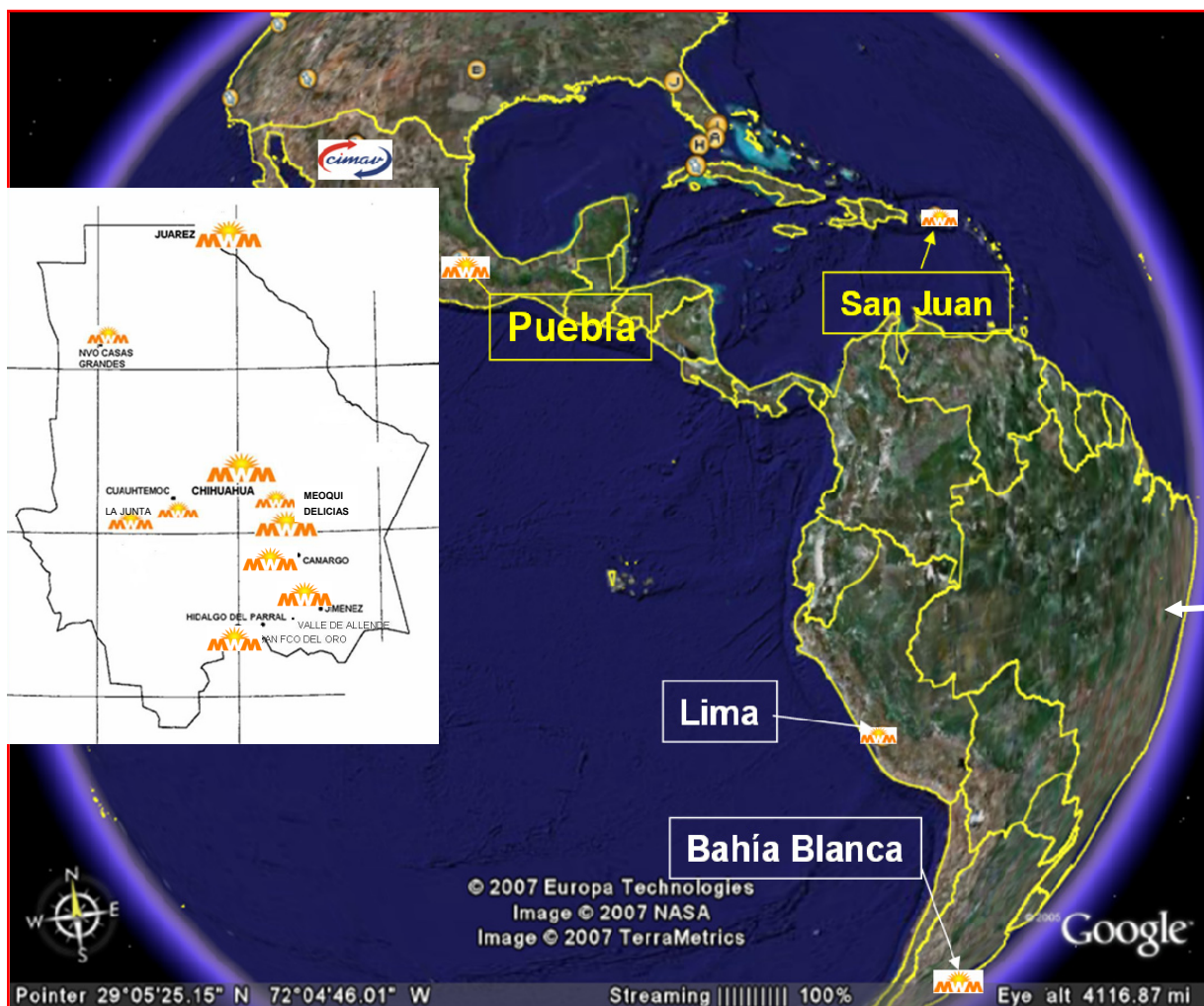
**Experimento nocturno  
sobre nanoescalas.  
Maestros de Chihuahua.**



**CHIHUAHUA**  
 Gobierno del Estado  
 Secretaría de  
 Educación y Cultura



# ¿¿Qué sigue??



- Hacer permanente el Programa en todo el estado de Chihuahua
- Crecer a Puebla ...
- Taller Panamericano MWM en Río de Janeiro, Sept. 2009



**-¿¿Generalizar en México??**

