



Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.



I. ANTECEDENTES

El Centro de Investigación de Materiales Avanzados surge en Octubre 25 de 1994, como una institución interdisciplinaria con participación del Gobierno Federal, el Gobierno del Estado de Chihuahua y de la Delegación estatal de CANACINTRA en Chihuahua.

Su enfoque interdisciplinario se orienta hacia un balance entre la investigación básica y las aplicaciones industriales, concurrentemente con la formación de recursos humanos de alto nivel, en torno a los siguientes objetivos:

- Estudiar las bases físicas y químicas que caracterizan a los materiales avanzados, en particular de aquellos que tienen alguna importancia científica y/o tecnológica.
- Realizar investigación en las diferentes áreas que conforman a la Ciencia de Materiales, tales como la metalurgia, los polímeros, los cerámicos, los semiconductores, los biomateriales, los catalizadores, entre otros, así como los aspectos ambientales y ecológicos de los materiales.
- Desarrollar las bases del conocimiento científico que permitan proponer nuevos materiales y promover el desarrollo tecnológico de punta.
- Formar recursos humanos mediante posgrado, de alto nivel para realizar investigación básica con una visión práctica, en beneficio de la ciencia e industrias nacionales.
- Brindar apoyo a la industria mediante servicios, asesorías, consultorías y la generación de tecnología. Apoyar la formación de recursos humanos bien calificados. Experimentar con materiales actualmente utilizados por la industria con el objeto de profundizar en el entendimiento de sus propiedades y mejorarlas.
- Proporcionar un servicio nacional de caracterización de materiales, a través de laboratorios nacionales de microscopía y de caracterización de materiales y sus laboratorios de estudio de superficies, simulación numérica y deterioro de materiales.

La experiencia generada en los programas de Maestría generados en el Centro nos permitió detectar un vacío en la formación antecedente, que desde luego se remonta en los niveles de Educación Media Superior.

En este contexto se generó un proyecto de intervención conjunta con la Secretaría de Educación y Cultura del Estado de Chihuahua introduciendo un exitoso programa desarrollado por la Northwestern University Módulos "El Mundo de los Materiales" y cuyos resultados tienen impacto en los estudiantes ya a nivel superior



El Programa MWM en los Estados Unidos de Norteamérica

Los Módulos El Mundo de los Materiales (MWM, por sus siglas en Inglés) constituyen un paquete de educación científica que se encuentra en etapa de crecimiento en los Estados Unidos de Norteamérica. Han sido desarrollados durante los últimos quince años en Northwestern University (NU), por un grupo de científicos y educadores dirigido por el Prof. Robert P. H. Chang. El financiamiento principal provino de la National Science Foundation (NSF).

El Mundo de los Materiales está orientado a la enseñanza en el nivel medio superior. El objetivo del proyecto es preparar mejor y motivar a los estudiantes de nivel bachillerato, para que más y mejores estudiantes cursen carreras técnicas y científicas.

Los principios de trabajo del sistema MWM son los siguientes:

- Enfoque interdisciplinario de educación en ciencias naturales y matemática.
- Aprendizaje activo, indagación y diseño.
- Trabajo de equipo.
- Desarrollo profesional de los maestros (textos, talleres, Internet).
- Paquetes experimentales accesibles.

El costo medio de establecer cada módulo ha sido de USD 300,000 aproximadamente. Esto incluye concepción, diseño, construcción de equipamiento, escritura y edición de manuales para maestros y estudiantes, aplicación experimental y difusión. El grupo de trabajo que ha creado el programa MWM es un colectivo multidisciplinario que incluye científicos, educadores, ingenieros, pedagogos, especialistas en diseño y personal administrativo.

Al día de hoy se tienen nueve módulos en fase de aplicación y otros cuatro en fase de desarrollo. Ver la Tabla 1. : Los módulos se aplican en 47 estados de la Unión Americana. En el año 2003 participaron en el programa 31,000 estudiantes de 500 escuelas.

Tabla 1: Módulos publicados y en aplicación en USA

- Materiales Compuestos
- Concreto
- Materiales para el deporte



- Materiales Biodegradables
- Biosensores
- Materiales para empacar alimentos
- Cerámicos
- Polímeros
- Sensores inteligentes

Módulos en desarrollo

- Luz y color
- Conductividad Eléctrica
- Catálisis y Medio Ambiente
- Nanotecnología

La experiencia MWM en Chihuahua

La idea de traducir al español los MWM e introducirlos en México, particularmente en Chihuahua, tuvo un período de gestación de varios años. La motivación para este esfuerzo surgió del convencimiento de que *los Módulos* podían contribuir significativamente al necesario esfuerzo por mejorar la educación científico-técnica de las futuras generaciones. El escenario favorable para el Proyecto MWM-Chihuahua estuvo dado por la sinergia entre CIMAV, el Materials Research Institute (Northwestern University) y la Secretaría de Educación y Cultura del Estado de Chihuahua.

En Febrero de 2005 la Secretaría de Educación y Cultura del Gobierno del Estado de Chihuahua y el Centro de Investigación de Materiales Avanzados acuerdan oficialmente la implantación del programa piloto Módulos: "El Mundo de los Materiales" para operarse frente a grupo en el ciclo escolar 2005-2006. Se establece como objetivo general del proyecto: Desarrollar en las escuelas de nivel Medio Superior el Programa Módulos "El Mundo de los Materiales" (MWM) que, mediante un enfoque interdisciplinario entre las Matemáticas, la Física, la Química y la Biología, conduce de manera atractiva al conocimiento científico tecnológico, con el propósito de fortalecer en los estudiantes, la educación científica, el nivel de aprovechamiento de las materias que incorpora la motivación para estudiar carreras científico técnicas".

La dirección técnica del Proyecto Piloto estuvo a cargo del CIMAV. La organización y coordinación de subsistemas las ha realizado la Dirección de Educación Media Superior y Superior, a través de la CEPPEMS. El soporte financiero fue aportado por la SEC del Estado



de Chihuahua (\$400,000), CONACYT (\$300,000) y el Grupo Cementos de Chihuahua (\$150,000). Este proyecto duró un año: un semestre para preparación de docentes y un semestre de aplicación en planteles.

Se prepararon 51 docentes de 7 subsistemas. Se realizaron talleres todos los sábados, donde se asimilaron los módulos Compósitos, Concreto y Biosensores. Se tradujeron los 3 manuales para estudiantes hasta nivel de impresión final y los manuales para maestros a nivel de versiones de trabajo. Se importaron todos los kits experimentales necesarios. Se desarrollaron seminarios, excursiones, experimentos profesionales y multitud de otras actividades con papel protagónico por parte de los docentes.

Los 3 módulos se aplicaron a 435 estudiantes de 16 planteles. Los estudiantes recibieron de forma gratuita los manuales y se garantizaron la infraestructura y el equipamiento para el desarrollo óptimo de la investigación experimental. Los docentes mantuvieron un alto nivel técnico durante las sesiones de trabajo y fueron capaces de inducir en sus estudiantes una atmósfera de motivación, indagación, trabajo creativo y compañerismo.

Todos los módulos comenzaron con una prueba diagnóstica y concluyeron con un examen de ganancia de conocimientos. La Figura 1 resume la suma de todas las calificaciones "antes" contra la suma de todos los "después". Los resultados de la comparación son magníficos.

Figura 1: Resultados de los pre-test y post-test de conocimientos aplicados a los estudiantes que cursaron los Módulos



Durante el Curso 2006-2007 el Proyecto MWM salió de la etapa “piloto” e inició un proceso de crecimiento en diferentes aspectos:

- El número de estudiantes y profesores se multiplicó por un factor algo mayor que 2. Ver Tabla 2.
- Se inició la construcción de los “kits” experimentales en Chihuahua.
- Se asimilaron y pusieron en práctica dos módulos nuevos: Materiales para Deportes y Materiales Biodegradables.
- Se inició la aplicación de los módulos en planteles de Ciudad Juárez, Nuevo Casas Grandes y La Junta.

	Curso 2005-2006	Curso 2006-2007
Alumnos	435	1000
Profesores	50	100
Módulos impartidos	3	5
Kits hechos en Chihuahua	0	4

La operación del Proyecto MWM, la interacción CIMAV-SEC-maestros de bachillerato ha sido extraordinariamente productiva y múltiplemente enriquecedora. Esta interacción ha dado lugar, de manera natural, a la búsqueda de programas de colaboración y superación más ambiciosos. Es en este contexto que ha nacido la idea de establecer la presente *Maestría en Educación Científica* (MEC). La MEC es la forma idónea que se ha identificado para formalizar un programa de superación científico-pedagógica de los maestros del nivel medio-superior de Chihuahua, utilizando a fondo las potencialidades del CIMAV y otros recursos presentes en el Estado. La MEC hace suyos los principios científico-pedagógicos de los MWM y aprovecha el trabajo de los maestros en este programa.