



Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.



SENSORES: Un recurso didáctico Para motivar a los alumnos de nivel Medio-Superior en la enseñanza de las Ciencias

"Tesis que como Requisito para obtener la Maestría en
Educación Científica presenta:"

Bertha Escárcega Vargas

Directores de la Tesis: **Dra. Romelia Hinojosa Luján Dr.
Armando Zaragoza Contreras**

Chihuahua, chih. A 17 de Julio de 2009



Reconocimientos

Agradezco infinitamente a Dios, por la oportunidad que me brinda, de ocupar un lugar en la vida, a todas aquellas personas que me ayudaron en la realización del presente proyecto; aportando no sólo su experiencia y conocimientos, sino sobretodo su tiempo, amor, paciencia y entusiasmo. Entre ellas: a mis compañeros de grupo, en especial a Iván Camacho por su apreciable amistad y apoyo, a Martha Macías por su valioso acompañamiento e inestimable motivación y a Norma Parada por compartirme tan desinteresadamente sus conocimientos y su precioso tiempo. A todos los maestros de MEC I del CIMAV, en específico, al Dr. Amaro, por su tolerancia, respeto, capacidad de escuchar y su claridad al impartir su clase y al Dr. Luis Fuentes, por su sensibilidad para tratar a sus alumnos y su gran espíritu de cooperación; a mis asesores de tesis, especialmente al Dr. Armando Zaragoza, por su voluntad y paciencia. A la Lic. Guadalupe Chacón M. Directora de educación del Edo. de Chihuahua, por otorgarme la beca que me permitió llevar a cabo la maestría en educación científica; al Profr. Francisco Javier Jáquez, Jefe de Educación Media-Superior del Edo.

Al Teniente Francisco Miranda M. porque con su ejemplo de lucha y superación me ha dado el impulso necesario para vencer mis temores y a enfrentar los retos que la vida me presenta. Y por supuesto, a mis queridos hermanos por su apoyo moral, a mi hermana Mary, por sus palabras de aliento y sobretodo a mi madre por su grata compañía, amor, confianza, dedicación y bendiciones.

Dedicatoria

A mi hijo Jesser Daniel; mi fuerza motriz; por su amor y paciencia, siempre en espera de poder compartir un momento de calidad conmigo.

A mis alumnos:

Recuerdo aquella tarde, cuando emprendimos el viaje hacia el **Mundo de los Materiales**, nuestro barco se llamaba **imaginación**. Te vi llegar impetuoso, cual viento huracanado, tomaste tu lugar con entusiasmo y una luz especial brilló en tus ojos. ¡La curiosidad!, me dije. ¿A caso la emoción?, ¿Quién sabe?...

Cuando atracamos en el Puerto de **Compósitos**, te vi romper moldes y probar la resistencia...y esa acción física, tan simple, amplió tu manera de pensar; porque luego descubrí que algunos de tus antiguos esquemas mentales se habían roto. Creo que no soportaron las pruebas de resistencia.

Al desembarcar en el País del **Concreto**, pude ver tu creatividad ensanchando sus límites, volando hacia otros niveles. El pegamento que mantenía fijas tus ideas se disolvió... y un nuevo cemento vino a concretizar tus sueños.

Cuando, finalmente, anclamos en la Isla de **Biosensores**... encontré tu imaginación persiguiendo la luz del fotón que las luciérnagas emiten. Tal vez con ella pretendes iluminar la senda que quedará marcada en tu pensamiento. Hallé la reflexión caminando en tu cerebro. ¡Si enciende! Gritabas emocionado. ¿Qué será?, ¿La luciferina o la luciferasa?, ¿El oxígeno o el ATP?, ¿Cómo, si está muerta?, ¿La vida, la luz, qué será?

Por último, descubrí tu empeño, galopando hacia la meta, escondiéndose tras las estrellas para no regresar. El barco había zarpado, sin regreso, hasta el final.

Descubrí tu sonrisa prenderse del cometa y la vi flotando junto a la caña de pescar...

Eso y mucho más descubrí. Y por todo ello, puedo darme cuenta que aprendí: que aunque llevas la etiqueta de estudiante, con barniz; que fuiste mi “maestro”, mientras yo fui tu “aprendiz”.

Betty E. V.

ÍNDICE

i Reconocimientos

ii Dedicatoria

I. Resumen

II. Introducción

1. Antecedentes Históricos de la enseñanza de la ciencia, en México
2. Problemática
 - Reforma Integral de la Educación Media-Superior (RIEMS)
3. La propuesta de MWM
4. Sustento Legal de la Educación Mexicana
 - Artículo 3° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
 - Ley General de Educación
 - Ley Estatal de Educación
5. Justificación
6. Objetivos
7. Modelo Pedagógico Inter-estructural

III. Fundamentos pedagógicos y disciplinares

IV. Desarrollo – *Contribución Principal de la Investigación*

1. Presentación
2. Sensores
3. Traductores de la Información
4. Sensores naturales o receptores
5. Órganos de los sentidos
 - Sentido del gusto
 - Inervación del sentido del gusto
6. Sensores artificiales
 - ¿De qué están hechos?
 - Esquema

- Compósitos
 - * Estructura
 - * Clasificación
 - * Ejemplos
- Polímeros
 - * Concepto y clasificación
 - * Fuerzas de Van Der Waals
 - * Energía que se requiere para romper un enlace
 - * Polimerización
 - * Ejemplos de polímeros

7. Sensores y Bio-sensores

V. Consideraciones de Implementación

1. Caso práctico de la obtención de un sensor de hidrocarburos
2. Preparación del compuesto
3. Elaboración del sensor
4. Experimento

VI. Juicios finales y conclusiones

1. Conclusiones de la propuesta
2. Conclusiones generales

❖ Referencias Bibliográficas

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado, con la finalidad última de subrayar la importancia que reviste la **formación de las ciencias**, en todos los niveles educativos, pero específicamente en el medio-superior. Pues, ¿cómo puede alguien dedicarse a la ciencia, si durante su estancia en la escuela, no se le da la oportunidad de interesarse y acercarse a ella?, ¿cómo pretendemos aspirar a transformarnos en un país desarrollado, si no producimos ciencia, ni tecnología si nos conformamos tan sólo con ser usuarios de las mismas?

Muchos de los descubrimientos científicos importantes en la historia, provienen de las necesidades sociales, y otros más, de las casualidades o del “juego” creativo de los científicos. La actitud científica, más que estrictamente ordenada, es: innovadora, inquisitiva y curiosa. El preciso orden debe darse al momento de concluir y comunicar el descubrimiento o resultado de la investigación.

En este sentido, la lógica y las matemáticas, muchas veces llamadas “lenguajes de la ciencia, juegan un papel importante. Por ello, en las clases de ciencias, se procura trabajar diariamente estrategias matemáticas como el uso de unidades, proporciones, ecuaciones y gráficos, entre otras, pero no sólo aplicándolas, sino aprovechando las oportunidades para comprenderlas mejor y alcanzar niveles más complejos en esos aprendizajes.

A su vez, las ciencias deben estar siempre presentes en las clases de matemáticas, no sólo como fuente de aplicaciones que motiven una valoración de las herramientas matemáticas; sino como de germen de problemas significativos, que puedan ser resueltos aprendiendo matemáticas, y de ejemplos concretos que ayuden a asimilar los conceptos, a veces abstractos que se presentan al estudiarla. La clase de *matemáticas debe contribuir al desarrollo de las capacidades para el método científico* –bien entendido-, ofreciendo la posibilidad de desarrollar modelos para pensar la realidad, comprenderla y aprender, salvaguardando el espacio para la intuición, la exploración y la creatividad.

La tecnología, en particular, la informática, la multimedia y el internet, pueden jugar un rol importante en el trabajo pedagógico, visto desde esta óptica. No se trata de usarla exclusivamente para maximizar la efectividad de la metodología antigua, expositiva y “de pizarrón”, promoviendo los mismos vicios: la mecanización, la aceptación del conocimiento presentado por otros y de una importancia externa a los procedimientos determinados. Se trata de usarla para abrir posibilidades nuevas de acción al que pretende, no sólo para buscar más información, sino específicamente para investigar conjeturas, ahorrando tiempo de cálculo y haciendo posible, el trabajo, con más situaciones y más complejas.

Asimismo, la computadora es capaz de simular situaciones que no se pueden dar físicamente en el aula, de diversas presentaciones en cuadros gráficos, entre otras cosas.

En el Siglo XXI ya no es suficiente con culminar un ciclo educativo en el que solamente se adquieren conocimientos de las disciplinas tradicionales, y menos aún si se abusa de la memorización de conceptos e información que a lo largo del tiempo se desvanecen. En el México de hoy, es indispensable que los jóvenes que cursan el bachillerato egresen con una serie de competencias que contribuyan a desarrollar su capacidad de desplegar su potencial, tanto para su desarrollo personal como para el de la sociedad.

Una oferta que pretende y promete trabajar tanto en la motivación, como en el desarrollo las potencialidades de los estudiantes del nivel medio superior, en el campo de la enseñanza de las ciencias, y que viene a complementar la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS), es el programa Módulos “**El mundo de los Materiales**”, implementado en el estado de Chihuahua por el Centro de Investigación de Materiales Avanzados (CIMAV); de donde surge esta propuesta. Misma que pretende reunir los conocimientos de varias disciplinas, en la elaboración de un **sensor** que detecte emisiones de **monóxido de carbono** en ambientes confinados. Y será llevada al aula, con la intención de que los alumnos de nivel medio-superior puedan *poner en práctica sus conocimientos previos, elaborar diseños, experimentar, rediseñar y ampliar, de esta manera, su conocimiento en la elaboración de sensores, imprimiéndole su creatividad a dicho proceso.*

Es necesario mencionar, que para lograr dichos propósitos, se proyecta trabajar bajo el modelo pedagógico ***Interestructural***, propuesto por **Louis Not** (1987), Para quien los factores determinantes de la adquisición de los conocimientos no están ni sólo en el sujeto, ni sólo en el objeto, ni vinculados a la preponderancia de éste o aquél, sino en la interacción sujeto–objeto.

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA EN MÉXICO

En México, como en otros países, la educación ha experimentado diferentes cambios. Hasta antes del siglo XIX, en la educación básica, se daba mayor prioridad a la enseñanza de la lectura, la escritura y la aritmética, no así a la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Sin embargo, a lo largo de la historia, los planes de estudio de la misma han tenido diferentes características, particularmente en lo que respecta a la *enseñanza de las ciencias*.

Pero fue hasta 1867 que la ley Orgánica de la Instrucción Pública, determinó que en la instrucción elemental se incorporaran temas básicos de *Física, Química y Mecánica prácticas*.

En el siglo XIX, fue introducido el realismo pedagógico de J. A. Comenio, un enfoque basado en los principios básicos del método objetivo, que consistía en enseñar y aprender a partir de las cosas. Dicho método, constituyó un valioso recurso, para los profesores en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Luego, en 1890, aparecieron las *lecciones de cosas*, éstas tenían el propósito de lograr que los estudiantes vieran y tocaran las cosas para que se habituaran a *observar* sistemáticamente; *experimentar* para ejercitar la reflexión y el razonamiento lógico, y *dibujar* para precisar las observaciones hechas y *enfatar* las *nociones conceptuales* aprendidas.

Una de las innovaciones pedagógicas del Porfiriato, casi al finalizar el siglo XIX, fue retomar la premisa central de que *el conocimiento, solo es posible a través de uso de todos y cada uno de los sentidos*. Según Enrique Rébsamen (1890), la observación sistemática y la experiencia, provocaban en el estudiante, *una idea clara de la realidad y un conocimiento verdadero*. Razón por la cual, la educación debía construir un proceso en el cual, se ejercitara la memoria, del individuo, a favor de la imaginación y la creatividad.

En 1908, sin duda, se ejecutaron las acciones educativas, mejor estructuradas y de más amplio alcance, a partir de la *Reforma Educativa*, realizada por Justo Sierra. Donde se resaltó, por primera vez, *el papel de la ciencia como factor de bienestar del pueblo*.

Dicha reforma, tuvo un carácter integral e impulsó la *investigación científica y la formación de profesores* para escuelas de nivel secundaria y profesional, se consideró fundamental el desarrollo de hábitos, actitudes y habilidades de indagación para que los estudiantes mejoraran tanto la comprensión de los fenómenos naturales como las condiciones para el desarrollo de los procesos de aprendizaje autónomos para una educación científica básica.

En el siglo XX, hubo acciones notables en los proyectos educativos de la época. Durante los años treinta, predominó el proyecto tecnológico que, enfatizaba los valores urbanos, la preocupación por el trabajo, la productividad, el pragmatismo y **el énfasis en la formación científica**.

En esa época fue modificado el artículo tercero constitucional, para dar lugar a la educación *socialista*. Asimismo, se impulsó la creación de la escuela secundaria. Los fines educativos se centraban en la práctica y la acción; con el principio de **aprender haciendo**.

En los años cuarenta, se impulsa la integración del sector indígena y **se amplía la divulgación del conocimiento científico**. La política educativa se regía por tres principios fundamentales: incrementar los medios para abatir el analfabetismo, crear el tipo de hombre, de trabajador y de técnico que exigía el desarrollo económico del país, y *eleva la cultura general en el campo de la ciencia y el arte*.

A mediados de los años sesenta, se adoptó el concepto de aprendizaje derivado del constructivismo psicológico. Se esperaba desarrollar en los alumnos, capacidades de análisis, pensamiento crítico, inferencia lógica, y deducción.

La reforma de planes y programas, se ajustaba a cinco criterios:

- Carácter permanente de la educación a lo largo de la vida.
- **Desarrollo de una actitud científica**
- Conciencia histórica.
- Relatividad de todo lo conocimiento para adaptarse al cambio y preparación para una convivencia tolerante.
- Énfasis en el aprendizaje activo.

En 1992 se creó, la **Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia** (Fumec). Un organismo no gubernamental, a través de un acuerdo binacional entre México y los Estados Unidos de Norteamérica, con el propósito de articular diversos esfuerzos institucionales de colaboración científica en áreas prioritarias para ambas naciones, que impactaran en la solución de problemas y en la búsqueda de nuevas oportunidades.

En 2002, se instauró, en México, la asociación **“Innovación en la Enseñanza de la Ciencia”** (Innovec), con la misión de: *Fomentar la investigación, la innovación y el desarrollo de mecanismos para mejorar la enseñanza de la ciencia, dirigida a los niños y jóvenes.*

Fumec e Innovec, promueven el uso de **Sistemas de Enseñanza Vivencial e Indagatoria de la Ciencia**, estableciendo una secuencia para el desarrollo de las habilidades de razonamiento científico acorde con el grado escolar del estudiante; comprenden actividades de observación, indagación, identificación, diseño y realización de experimentos controlados.

La SEP ha realizado, una serie de programas para impulsar el uso de tecnología en la enseñanza de las ciencias, entre los que se encuentra **“Enseñanza de las Ciencias con Tecnología”** (Ecit). Dicho proyecto, ofrece diversos niveles de acercamiento, del estudiante, a la ciencia. Las experiencias y actividades de aprendizaje, constituyen una amplia guía mediante la cual por la que los estudiantes confrontan sus ideas sobre distintos fenómenos y construyen representaciones, cada vez más cercanas a los modelos científicos.

La **Enseñanza de las Ciencias con Modelos Matemáticos** (Ecammm), se enfoca a las asignaturas científicas como la Física, la Química y la Biología, combina el uso de la hoja electrónica de cálculo, calculadora y trabajo con lápiz y papel. La intención de sus actividades, no es aprender matemáticas; sino *comprender una idea científica relevante* y complementar las presentaciones que normalmente realizan los profesores de ciencias, aún cuando el contenido sea matemático.

En 2001, la Academia Mexicana de Matemática y la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), preocupadas por los bajos resultados que obtuvo México en la prueba de PISA 2000, diseñaron un proyecto orientado a mejorar la actitud de los estudiantes hacia las ciencias y las matemáticas. Se consideró al profesor

como el principal objetivo del proyecto. *La ciencia en tu escuela*, bajo los siguientes lineamientos:

- Basarse en el programa educativo mexicano
- Para beneficio de los estudiantes
- *Cambiar la actitud* de profesores y estudiantes, hacia las ciencias y las matemáticas
- *Vincular a profesores con grupos de científicos* para encontrar formas diferentes y atractivas para la enseñanza de las matemáticas y las ciencias
- *Buscar métodos de enseñanza alternos, que despierten interés, curiosidad y entusiasmo* en los involucrados.

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), creó en 1989, el programa “**los jóvenes hacia la investigación**”, con la aspiración de motivar a los alumnos de bachillerato a que se decidieran por el estudio de las *carreras de corte científico*, en cualquiera de las instituciones de educación superior del país.

El programa de *Educación no formal*, dio inicio en 1995, con miras de fomentar la divulgación de las ciencias y promover una cultura científica general entre los profesores que imparten clases de educación secundaria y bachillerato, a través de intercambio de ideas entre profesores e investigadores, desde una *perspectiva interdisciplinaria de la Ciencia*.

Se ofrecen diversas actividades de vinculación: paquetes de conferencias sobre temas científicos, asesorías en el diseño de exposiciones para *museos interactivos de ciencias* y programas de promoción de actividades científicas de la UNAM hacia el bachillerato, entre otros.

Las actividades se realizan a partir de consultas permanentes de los programas de estudio y los temas de selección en función de las dificultades que presentan los estudiantes en su aprendizaje. Se realizan talleres para la elaboración de material didáctico y se llevan a cabo cursos sabatinos, conducidos por investigadores.

Sin embargo, el estudio de PISA 2006, efectuado por el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), reveló que la enseñanza adecuada, de las Ciencias Naturales, es una asignatura pendiente para el Sistema

Educativo Mexicano; pues la Ciencia no se aprende de modo significativo y los conocimientos no se aplican fuera de la escuela.

Por tanto, se requiere asegurar que las escuelas ofrezcan las condiciones necesarias para introducir a los educandos en el valor funcional de la ciencia; así como aumentar la proporción de alumnos que se sitúen en los niveles más altos de competencia, lo cual permitirá tener estudiantes preparados para cursar carreras profesionales académicas, científicas y directivas de alto nivel.

Una gran cantidad de estudiantes mexicanos, solamente son capaces de responder preguntas que involucran habilidades cognitivas de complejidad menor, de tipo memorístico, mientras que fracasan cuando se trata de preguntas cuya respuesta implica niveles superiores de competencia.

Es por esto que la adecuada enseñanza de las ciencias, muestra la necesidad de enfoques pedagógicos que trabajen en la profundidad de contenidos clave y rechacen el enciclopedismo. Se requiere ayudar al educando a adquirir los instrumentos necesarios para examinar la realidad natural, de una manera objetiva, sistemática y rigurosa.

De acuerdo con el análisis de la INEE, los resultados obtenidos por nuestro país, en esta prueba internacional, pueden ser empleados para planear la enseñanza, pues un cuidadoso estudio del marco teórico de las Ciencias, puede ser útil para analizar la propia práctica docente y las estrategias didácticas manejadas.

INEE, quien a su vez, utiliza datos proporcionados por la OCDE, Main Science and Technology Indicators, December 2006; RICYT; UNESCO Intitute for Statistic; and World Development Idicators database, World Bank, el total de investigadores en el país, en el año 2003 era de 44,577, mientras que en el vecino país de EEUU, la cifra fue de 1,943,000, durante el 1999. Tabla 2.6

La comprensión de las ciencias y la tecnología, resulta decisivo en la preparación de los estudiantes para la vida en la actual sociedad. Es innegable la necesidad de promover la alfabetización o **competencia científica** en los ciudadanos, al ser la ciencia un factor esencial para el desarrollo de los ciudadanos y un imperativo estratégico para el progreso de una nación.

En el afán de optimizar la formación científica de la población estudiantil, algunos organismos, en coordinación con la SEP, han creado distintos modelos para impulsar el desarrollo de las Ciencias Naturales, y todos ellos coinciden en promover el interés por la Ciencia y estimular la *Competencia Científica*, en México.

La competencia científica, es la capacidad de un individuo que posee conocimiento científico y lo usa para adquirir nuevos conocimientos, identificar temas científicos, explicar científicamente fenómenos y obtener conclusiones basadas en evidencias, con el fin de comprender y tomar decisiones relacionadas con el mundo natural y con los cambios producidos por la actividad humana. También, incluye la capacidad para comprender las principales características de la ciencia, entendida ésta como una forma de conocimiento y de investigación humana; para percibir el modo en que la ciencia y la tecnología conforman el entorno material y cultural; y la disposición para involucrarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia, como un ciudadano reflexivo [PISA 2006 p. 89].

En PISA 2006, se distribuyen los resultados de los alumnos, en *niveles de desempeño o de competencia*, (como se muestra a continuación), y el campo evaluado en mayor detalle fue el de la competencia científica.

Niveles	Descripción Genérica
Nivel 6	Significa que el alumno tiene potencial para realizar actividades de alta complejidad cognitiva, científicas u otras.
Nivel 5	
Nivel 4	Por arriba del mínimo necesario y, por ello, bastante bueno aunque no del nivel deseable para la realización de las actividades cognitivas más complejas
Nivel 3	
Nivel 2	Identifica el mínimo adecuado para desempeñarse en la sociedad contemporánea.
Nivel 1	Insuficiente para acceder a estudios superiores y desarrollar las actividades que exige la vida en la sociedad del conocimiento.
Nivel 0	

Como puede observarse en la tabla, *el nivel 2*, representa el mínimo necesario para que un joven pueda seguir estudiando en los niveles educativos superiores, o pueda insertarse con éxito en el mercado laboral; por lo que **Ejemplo México** resulta preocupante el hecho de que existan proporciones considerables de estudiantes en los niveles 1 y 0.

Asimismo, es alarmante que, ni siquiera los países con mejores resultados logren situar, en los niveles más altos de desempeño, la mayor parte de sus educandos. Lo cual significa que, si la nación en cuestión no modifica dicha situación, no podrá aspirar a formar un número suficiente de especialistas de alto nivel, científicos u otros, pues esto será un obstáculo importante para el desarrollo de una sociedad avanzada y una economía competitiva.

En México los porcentajes de concentración se registraron de la siguiente manera: el 18% de los estudiantes se ubica por debajo del Nivel 1; 33% en el Nivel 1; 31% en el Nivel 2; 15% en el Nivel 3 y sólo 3% en el Nivel 4 o más. Sin embargo, si se comparan estas cifras con las obtenidas por Brasil o Argentina, se observa que México tiene diez por ciento menos estudiantes en el Nivel 0 (28% contra 18% de México), aunque casi el mismo porcentaje en el nivel 1.

En contraste, en el promedio OCDE la mayor proporción de estudiantes se concentra en los Niveles 2, 3 y 4, con sólo el 5% en el Nivel 0. Los países con los mejores resultados, Finlandia y Hong Kong (China), son al mismo tiempo los que tienen la proporción más baja de estudiantes en el Nivel 0; en estos países el mayor porcentaje de los estudiantes se concentra en los Niveles 4, 5 y 6.

Esta situación, obviamente, exige reformas adecuadas y pertinentes a la enseñanza media superior que se imparte en nuestro país.

A continuación, se presentan los principios esenciales de la **Reforma Integral de la Educación Media Superior** que en este ciclo escolar inicia su implementación.

PROBLEMATIZACIÓN

Como se ha mencionado, en repetidas ocasiones, en el siglo XXI, ya no es suficiente con culminar un ciclo educativo en el que solamente se adquieren conocimientos de las disciplinas tradicionales, y menos aún si se abusa de la memorización de conceptos e información que, a lo largo del tiempo se desvanecen. En el México de hoy, es indispensable que los jóvenes que cursan la preparatoria o el bachillerato, **egresen con una serie de competencias** que contribuyan a desenvolver la capacidad de desplegar su potencial, tanto para su propio desarrollo, como para el de la sociedad.

Tradicionalmente, el bachillerato en México ha tenido un enfoque predominantemente disciplinar. Las circunstancias del mundo actual demandan un enfoque más complejo, en el que los vínculos entre las asignaturas escolares y entre éstas y la vida real, sean más que evidentes.

Las expectativas actuales, de las y los mexicanos, se orientan al requerimiento en la formación de nuevas habilidades y conocimientos para enfrentar los cambios en la **competitividad personal** que ello significa, primeramente en las instituciones educativas; para que posteriormente puedan trasladarse a los escenarios laborales. El perfil del profesionista resulta poco competitivo de acuerdo a las demandas que los cambios la tecnología y las estructuras sociales, exigen. Esto provoca que los sistemas educativos deban constituir nuevos paradigmas, como:

- **Un modelo directivo** escolar con visión, misión y estrategias a largo plazo, metas y objetivos claros, que invite a sus seguidores a la participación entusiasta y vigorosa en el cambio educativo.
- **Un modelo de docente** que inspire a la libertad mental y al uso de la inteligencia humana, que promueva la creatividad y que fomente la búsqueda de nuevos valores técnicos, que faciliten la competitividad de los estudiantes y los hagan seres trascendentes de su época.
- **Un modelo de estudiante** que se sienta libre de expresar y manifestar sus inquietudes, que elimine el temor de pensar y practicar sus ideas, que alcance la plena socialización en la escuela, como base de su desempeño en la sociedad.

La **Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS)**, orientada a la creación de un *Sistema Nacional de Bachillerato (SNB)*, en un marco de diversidad, se realiza, principalmente, a partir de la definición del Marco Curricular Común (MCC) a todos los subsistemas y modalidades del nivel educativo.

El MCC, comprende una serie de desempeños que se expresan como competencias *genéricas*, competencias *disciplinares básicas*, *disciplinares extendidas* (de carácter propedéutico) y competencias *profesionales* (para el trabajo). Todas las modalidades y subsistemas de la enseñanza media superior (EMS) compartirán los primeros dos tipos de competencias, en el marco del SNB, y podrán definir el resto, según sus objetivos particulares.

Según la SEMS, la propuesta para la creación del SNB, ha sido discutida ampliamente con los principales actores de la EMS en el país, como lo son las autoridades educativas de los estados, la UNAM, el IPN y la Red Nacional del Nivel Medio Superior de la ANUIES. Además, fue sometida a la consideración del Consejo de Especialistas de la SEP y otros expertos en educación. Las sugerencias de estos actores han sido incorporadas a la propuesta de reforma. Son, además, la base sobre la cual se ha definido el proceso de construcción de MCC.

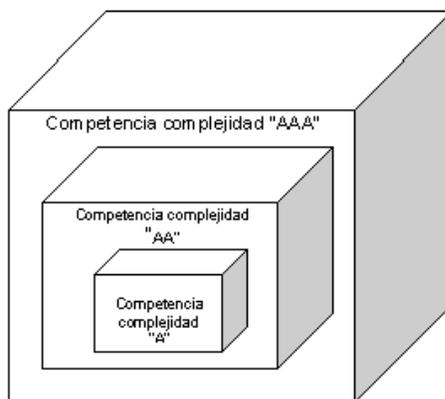
Las **competencias genéricas** fueron definidas y consensuadas por un equipo técnico integrado por especialistas de CONAEDU y ANUIES, coordinado por la Subsecretaría de Educación Media Superior de la SEP. Según el acuerdo efectuado, fechado el 15 de enero de 2008. Estas competencias constituyen el perfil del egresado de SNB. Las cuales representan un objetivo compartido de sujeto a formar, en la EMS que busca responder a los desafíos del mundo contemporáneo; en él se formulan las cualidades individuales, de carácter ético, académico, profesional y social que debe reunir el egresado. En este sentido, el perfil refleja una concepción del ser humano y por ello se sustenta en la perspectiva humanista derivada del Artículo 3º Constitucional [**Subsecretaría de Educación Media Superior de la SEP. Cd de México. 2008**].

Las competencias genéricas que conforman el perfil del egresado de SNB, describen, fundamentalmente conocimientos, habilidades, actitudes y valores, indispensables en la formación de los sujetos que se despliegan y movilizan

desde los distintos saberes; su dominio apunta a una autonomía creciente de los estudiantes, tanto en el ámbito del aprendizaje, como de su actuación individual y social.

Las competencias genéricas son transversales; no se restringen a un campo específico del conocimiento, ni del quehacer profesional, y su progreso no se limita a un campo disciplinar, asignatura o módulo de estudios. La **transversalidad** se concibe como la pertinencia y exigencia de su desarrollo en todos los campos en los que se organice el plan de estudios.

Las competencias movilizan recursos con los que el sujeto cuenta, pero no se reducen a ellos. Además, un mismo recurso puede ser aprovechado para ejercitar distintas competencias. De hecho, éstas se articulan para conformar otras de mayor complejidad, con lo cual una menor puede convertirse en recurso de otra superior [Subsecretaría de Educación Media Superior de la SEP. Cd de México. 2008].



Principales características de las competencias genéricas

Competencias Genéricas

Clave: aplicables en contextos personales, sociales, académicos y laborales amplios. Relevantes a lo largo de la vida.

Transversales: relevantes a todas disciplinas académicas, así como actividades extracurriculares y procesos escolares de apoyo a los estudiantes.

Transferibles: refuerzan la capacidad de adquirir otras competencias.

Competencias Genéricas para la Educación Media Superior de México:

- Se autodetermina y cuida de sí
- Se expresa y comunica
- Piensa crítica y reflexivamente
- Aprende de forma autónoma
- Trabaja en forma colaborativa
- Participa, con responsabilidad, en la sociedad

Una oferta que pretende y promete trabajar tanto en la motivación, como en desarrollar las potencialidades de los estudiantes del nivel medio superior, en el campo de la enseñanza de las ciencias, y que viene a complementar la RIEMS, es el programa Módulos “El mundo de los Materiales”, implementado en el estado de Chihuahua por el Centro de Investigación de Materiales Avanzados (CIMAV), la cual se menciona a continuación.

LA PROPUESTA MWM

Hace, aproximadamente, 16 años, surge en el vecino país del norte (USA), la idea de crear un Proyecto Educativo en Ciencia e Ingeniería de Materiales (CIM), orientado precisamente, a los estudiantes de nivel medio-superior, para elevar su motivación, participación, indagación, y por ende, su conocimiento sobre ciencia y tecnología.

Dicho proyecto fue estructurado como un programa, titulado: **Módulos del Mundo de los Materiales (MWM)**, por sus siglas en inglés. Y fue creado en 1993 con financiamiento de la Fundación Nacional de Ciencia (NSF). Desde entonces, ha sido cursado por más de 30,000 estudiantes en 47 estados de Los Estados Unidos de Norte América. Para posteriormente implementarse en México.

Por iniciativa coordinada entre el **Centro de Investigación de Materiales Avanzados (CIMA)**, la *organización MWM* y la *Secretaría de Educación y Cultura del Estado de Chihuahua*, el Proyecto MWM se introduce en países de habla hispana a través de Chihuahua, mediante un Plan Piloto centrado en CIMA, formalizado en un Diplomado en *Educación en Ciencia e Ingeniería de Materiales*, con la participación de 50 docentes de nivel medio superior, los cuales imparten clases en *CBETyS*, Preparatoria, y Colegio de *Bachilleres* del Estado de Chihuahua.

El soporte económico inicial, de MWM, fue aportado por la Secretaría de Educación y Cultura (SEC) del Estado. Posteriormente Grupo Cementos de Chihuahua y CONACYT, se suman generosamente al patrocinio.

Para la *introducción e implementación de MWM en México*, fue necesario dar los siguientes pasos:

- ✓ Traducir al español, de los manuales del maestro y los libros del estudiante, además de la adaptación de 3 módulos. Por parte de miembros del CIMA,
- ✓ Desarrollar el diplomado sobre Educación en Ciencia de Materiales:
- ✓ Efectuar talleres con el grupo piloto, a cargo del profesor Chang, los meses de Mayo, Junio y Agosto 2005,

- ✓ Trabajar con el grupo (piloto) de maestros en las instalaciones del CIMAV, Chihuahua, los sábados, durante el período de tiempo comprendido entre los meses de Mayo a Septiembre,
- ✓ Que los maestros, a su vez, impartieran dichos módulos a los alumnos que cursaban 2° Semestre, en el año 2005, en 16 planteles de Educación Media-Superior abarcando algunas partes de la entidad, como: Chihuahua, Delicias, Cuauhtémoc y Juárez.

Los primeros módulos ofertados en México, fueron: **Compósitos, Concreto, Biosensores, Deportes y Biodegradables.**

El Proyecto del de lo Módulos del Mundo de los Materiales (MWM), como bien puede observarse, viene a ser la proyección, en el campo educativo, de las corrientes pedagógicas y epistemológicas actuales, con la finalidad última, de propiciar el desarrollo en el mundo de la investigación técnico-científica.

El **desafío**, que tal proyecto representa, es elaborar y desarrollar materiales didácticos atractivos y novedosos, así como diseñar estrategias de aprendizaje que estimulen la curiosidad natural de los estudiantes y propiciar en ellos la necesidad que los motive, acerca de la ciencia y la tecnología. Pues como ya se dijo, resulta difícil que un individuo se de, verdaderamente, a la tarea de buscar la solución a un problema, si no ve un propósito concreto, o si no siente una necesidad que lo impulse a hacerlo.

La **metodología**, que se demanda emplear, para llegar a generar un aprendizaje significativo, en los alumnos, es favorecer la enseñanza indagatoria, para lo cual, se requiere que el maestro, desempeñe su papel como guía, orientando a los jóvenes educandos en la investigación experimental y el diseño, aproximándolos, no sólo, al conocimiento científico; sino al gusto por adquirirlo y ampliarlo. Para lo cual, se han diseñado módulos encaminados a la solución de problemas prácticos, relacionados con los materiales.

Tal vez, es poca la gente que ha oído hablar de la Ciencia de los Materiales. Pero sin ella, nuestro mundo no sería como lo conocemos, en el presente. No habría fibras ópticas para transmitir las llamadas telefónicas. No tendríamos computadoras, estéreos, modulares, ni muchos otros aparatos eléctricos, ni enseres domésticos. Los automóviles serían muy diferentes a los

actuales y los rascacielos de vidrio que pueblan las grandes urbes, serían sólo ficción.

La **ciencia de los materiales**, es un campo que emplea las herramientas de la ciencia, y la tecnología, en la búsqueda de nuevos materiales útiles.

Los materiales siempre han estado presentes en la historia de la civilización humana; incluso se ha dividido en eras o edades a las que el Hombre, ha designado conforme al material utilizado en tal período: Edad de piedra, Edad de bronce, Edad de hierro. ¿Cuál Seguirá? ¿La edad de oro? ¡Tal vez!

Todo lo que nos rodea está hecho de “algo”. Las cosas están hechas **de materiales**. Al principio, las herramientas se hacían de piedra, posteriormente el hombre conoció la minería y el forjado de los metales para la fabricación de utensilios más versátiles y duraderos.

Hoy en día, los científicos y los ingenieros dedican tiempo, esfuerzo y recursos financieros al estudio y desarrollo de nuevos y mejores materiales, orientados a diversos propósitos [**Módulos, Mundo de los materiales. Programa educativo de ciencia y tecnología, basado en la indagación. Compósitos. Manual del alumno. P IV**].

Los materiales hacen posible la vida moderna. Éstos proveen los “ladrillos” para construir el futuro.

Por ello queda más que claro, que la educación actual debe incluir el **aprendizaje de la ciencia**, y que éste, debe establecerse a partir de la realización de *actividades cercanas a las condiciones de la creación científica*, donde los profesores reemplacen las lecciones por descubrimientos.

Para enseñar a los alumnos a inventar, es bueno darles la convicción de que ellos mismos lo hubieran podido descubrir...

En MWM, un **Módulo**, se compone de cuatro elementos principales: el manual del maestro, manual del alumno, actividades de indagación y **proyectos de diseño**.

Estos últimos, llevan una secuencia lógica, misma que tiene la finalidad de propiciar un aprendizaje significativo, mediante la reflexión, el análisis, la manipulación de materiales, la experimentación, comprobación y, obviamente, el desarrollo de la creatividad, de la siguiente manera:

- a) Objetivos de Diseño
- b) Selección de la mejor idea
- c) Propuesta de diseño
- d) Realización del diseño
- e) Prueba del diseño
- f) Evaluación del diseño
- g) Rediseño

Lo anterior obedece a que, diseñando objetos reales se tiene una conexión con el mundo real y sus necesidades. Se favorece la curiosidad y la creatividad. Generalmente un problema de diseño, tiene más de una solución. Además, el diseño, se puede perfeccionar, mediante un rediseño, tomando en cuenta la experiencia real.

Obviamente, el hecho de que hasta el presente no se lleve tal cual debe ser, no significa que la Ley haya descuidado dicha área, pues existen criterios, que norman y dan soporte a la implementación de la **enseñanza de las ciencias** en las instituciones educativas mexicanas, los cuales constan en las bases legales, como se muestra a continuación.

SUSTENTO LEGAL DE LA EDUCACIÓN MEXICANA

Desde el siglo pasado (1989-1994), en el Programa Nacional para la Modernización Educativa, el gobierno federal ofreció un diagnóstico de los principales problemas y desafíos de la educación mexicana e hizo públicos sus lineamientos y objetivos de política educativa. En donde hizo énfasis en la centralización del sistema, la falta de participación y solidaridad social, el rezago educativo, la dinámica demográfica y la falta de vinculación interna con los avances de los conocimientos y de la tecnología, y con el sector productivo.

Evidentemente los cambios socio-económicos, políticos, culturales, demográficos, y hasta climatológicos han repercutido, en forma determinante, en los procedimientos, fines, métodos y técnicas, para adaptar el conocimiento que ha de impartirse, acorde a las necesidades que la sociedad exige en su momento histórico.

En el comienzo del siglo XXI, la realidad educativa en México, es uno de los puntos nodales en el desarrollo de las condiciones actuales de la economía y las conexas transformaciones sociales en todas sus áreas.

Tanto la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS), como el Proyecto de los Módulos del Mundo de los Materiales (MWM), se rige por la **Ley General de Educación** (LGE), así como la **Ley Estatal de Educación** sustentadas en el Artículo Tercero de la **Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos**, en la que se establecen las disposiciones generales, organización y estructura general del **Sistema Educativo Mexicano**.

El Artículo 3º, estipula que, el Estado promoverá y atenderá las diferentes modalidades educativas incluyendo la educación superior, alentará el fortalecimiento y difusión de la cultura mexicana, y apoyará la investigación científica y tecnológica.

Ley General de Educación

Según los preceptos, de dicha Ley, la educación es un proceso permanente que contribuye al desarrollo del individuo y, por ende, a la transformación de la sociedad, un factor determinante para la adquisición de conocimientos y para formar al sujeto, mediante su participación activa, estimulando su iniciativa y su sentido de responsabilidad social, para alcanzar los fines a que se refiere el **artículo 7º**. Entre los cuales, se pueden mencionar los siguientes:

- Contribuir al **desarrollo integral del individuo**, para que ejerza plenamente sus capacidades humanas.
- Fomentar actitudes que estimulen **la investigación y la innovación científicas y tecnológicas**.
- Inculcar los conceptos y principios fundamentales de **la ciencia ambiental**, el desarrollo sustentable así como de la valoración de la protección y conservación del medio ambiente como elementos esenciales para el desenvolvimiento armónico e integral del individuo y la sociedad.

Ley Estatal de Educación

En lo referente a las finalidades de la educación media superior, el artículo 63, de la Ley Estatal de Educación, en las fracciones I, II, III, IV, V y VII respectivamente, se marca lo siguiente:

- Desarrollar las capacidades y las habilidades intelectuales del educando, mediante la obtención y la aplicación de conocimientos a través de la investigación científica y tecnológica...”
- Crear una conciencia crítica, que permita al educando asumir una actitud responsable en la sociedad.
- Contribuir al **desarrollo** económico, **científico**, **tecnológico**, artístico y social del Estado.
- Vincular la educación con el sector productivo de bienes y servicios.
- Formar en el educando habilidades, destrezas, capacidades y actitudes. que lo orienten, preparen y estimulen para el auto-aprendizaje.
- Propiciar el conocimiento y **preservación del entorno ecológico**.



JUSTIFICACIÓN

Los vertiginosos cambios que experimenta la moderna sociedad, donde la Ciencia y la Tecnología avanzan rápidamente, la internet ha creado redes mundiales que llevan la información, a velocidad sorprendente, a todos los confines del planeta, estrechando, cada vez más, la distancia existente entre los pueblos.

Nunca como hoy, la “intimidad” del átomo había quedado al descubierto, ni la nanotecnología había sido introducida en las células o el torrente sanguíneo de las personas. Es evidente que, esta nueva realidad plantea retos enormes y exige una transformación total en todos los campos de la existencia.

En la actualidad, a la par que la ciencia y la tecnología parecen despegar del Planeta y extender sus robóticos brazos hacia el espacio exterior, en busca de “alguien” que estreche sus tímidas manos; acá en tierra firme, enfrentamos catástrofes *naturales* como: terremotos, ciclones, tornados, tsunamis, inundaciones o enormes sequías y calentamiento global; lo cual conlleva diversos conflictos *sociales* como: muertes, damnificados, hambrunas, pobreza extrema, escaso o nulo desarrollo social, graves crisis económicas, guerras, epidemias, pandemias, etc.

Y aunado a todo lo anterior, surge la competencia desmedida por preservar el empleo, que no es otra cosa que el instinto de supervivencia, el afán de poder obtener una remuneración que permita satisfacer, al menos, las necesidades básicas, propias y las de la familia o dependientes. De ahí que se generen las enfermedades de la nueva era: estrés, fatiga, depresión, ansiedad, cansancio, insomnio, migraña, reacción excesiva, agresión y violencia.

Es pues, indiscutible que requerimos, con urgencia, de **un cambio**. Un cambio en el modo de observar, de poner atención, de comunicarnos, de **educar**, de autodeterminarnos, de paradigmas, actitud, reacción, respuesta; en fin, de cambiar totalmente nuestro estilo de vida.

En materia educativa, y específicamente en el nivel Medio-Superior, resulta imprescindible una renovación total. Se hace indispensable que los educadores abandonen los modelos de pensamiento y significaciones anquilosados y se

hagan conscientes de que, el hecho de dominar el contenido de las asignaturas a su cargo, no es suficiente para impartir una educación de calidad.

Son varios los autores que hacen énfasis en la necesidad de que los docentes tomen en cuenta los diferentes tipos de inteligencia existentes, entre ellas, la emocional, además de las motivaciones, los intereses y comportamientos de sus estudiantes, en el proceso de la enseñanza-aprendizaje.

“Según la **teoría de las inteligencias múltiples** de Gardner (1983, 1999), hay al menos ocho inteligencias separadas: lingüística, verbal, musical, espacial, lógico-matemática, corporal-quinestésica (movimiento), interpersonal, (entender a los demás), intrapersonal (entenderse a sí mismo) y naturista (observar y comprender los patrones y sistemas-naturales y hechos por el hombre)”. [Woolfolc, Anita. **Psicología Educativa**. Ed. Pearson/Addison Wesley. México. 2006. pp 109-110]

El sistema cerebral, se compone por grupos de neuronas, que trabajan de manera interdependiente de acuerdo con las funciones que deben dirigir. La intersección entre el hemisferio izquierdo y el derecho se realiza a través de músculo calloso o tronco del encéfalo, en el cual, según afirman los expertos, se produce el fenómeno perceptual de la intuición.

“La corteza cerebral se desarrolla con mayor lentitud que otras partes del cerebro, en tanto que las partes de la corteza, maduran a diferente velocidad. La parte de la corteza que controla los movimientos motores físicos, madura primero; luego las áreas que controlan los sentidos complejos como la visión y la audición; y finalmente, el lóbulo frontal que, controla los procesos de pensamiento de orden superior. Los lóbulos temporales de la corteza, que tienen papeles primordiales en las emociones y el lenguaje, no se desarrollan por completo, sino hasta los años de preparatoria (bachillerato) o quizá más tarde [Woolfolc Anita. **Psicología Educativa: Desarrollo Cognoscitivo y Lenguaje**. Ed. Pearson/Addison Wesley, México 2006. P 25].

De acuerdo con Arely Caro Fernández, los nuevos descubrimientos, en especial, sobre el funcionamiento del motor de la vida humana, **el cerebro**, así como los realizados a partir de la simbiosis de las ciencias del siglo XX, han colocado a los científicos del desarrollo de la vida y del cambio, en la búsqueda de nuevas respuestas a los problemas del mundo contemporáneo.

La manera de ver y entender las cosas, los paradigmas o los modelos mentales quedan cuestionados, cada vez que se origina un nuevo descubrimiento, al modificar y crear nuevos conceptos desde la biología, la fisiología cerebral, y desde la física cuántica y la química, así como desde la psicología evolutiva, la sociología, la gerencia moderna, las ciencias de la comunicación, la economía y las ciencias políticas.

De tal manera que resulta obvio, que no basta con escuchar para aprender. Aunque muchos profesores dan por hecho que sus alumnos transfieren, con cierta facilidad, a la práctica, todo aquello de lo que oyen hablar. Sin embargo, es evidente que la memorización de un discurso sobre una asignatura dada, no produce un aprendizaje con miras a desarrollar la capacidad para resolver los problemas que se originan en dicha asignatura.

Uno de los objetivos más valorados y perseguidos dentro de la educación a través de las épocas, es la enseñar a los alumnos a que se vuelvan aprendices autónomos, independientes y autorregulados, *capaces de **aprender a aprender***.

Aprender a aprender implica la capacidad de reflexionar en la forma en que se aprende y actuar en consecuencia, autorregulando el propio proceso de aprendizaje, mediante el uso de estrategias flexibles y apropiadas que se transfieren y se adaptan a nuevas situaciones [Díaz Barriga, Frida. *Enfoques de la enseñanza. Antología maestría en Educación Científica. Eje curricular de formación docente*].

Si la ciencia es hoy, esencialmente interdisciplinaria (Biofísica, bioquímica, físico-matemática, físico-química, psicopedagogía, etc), es ilógico que la mayoría de las instituciones escolares, al menos en México, oferten una educación fragmentada y que algunos docentes no hagan lo necesario para correlacionar los contenidos de la asignatura que imparten con las demás que integran el currículo de la institución, en la cual prestan sus servicios.

Según la UNESCO el “**cruce de disciplinas**” entre Química, Matemática y Física es una ***prioridad global para la educación de la Ciencia***.

Desde la postura constructivista, se rechaza la concepción del alumno, como un mero receptor o reproductor de los saberes culturales, así como tampoco se acepta la idea de que el desarrollo es la simple acumulación de aprendizajes específicos. La filosofía educativa que subyace a estos

planteamientos, indica que la institución educativa, debe promover el doble proceso de socialización y de individualización, el cual debe permitir a los educandos construir una identidad personal, en el marco de un contexto social y cultural determinados.

Por tal motivo, mi propuesta va encaminada a reunir los conocimientos de varias disciplinas, para la elaboración de un **sensor** que detecte emisiones de **monóxido de carbono** en ambientes confinados. Y, además llevar mi propuesta al aula, con la finalidad de que los alumnos de nivel medio-superior puedan poner en práctica sus conocimientos previos, elaborar diseños, experimentar, rediseñar y ampliar, de esta manera, su conocimiento en la elaboración de sensores, imprimiéndole su creatividad a dicho proceso.

OBJETIVOS

1. Elaborar un modelo de intervención sobre la enseñanza de las ciencias para el nivel medio-superior, utilizando los sensores como recursos didácticos.
2. Promover, en los educandos, mediante el diseño de sensores, el doble proceso de socialización e individualización, que les permita construir una identidad personal, en el marco de un contexto social y cultural determinados.

MODELO PEDAGÓGICO INTER-ESTRUCTURAL

Para lograr dichos propósitos, se pretende llevar a la práctica el modelo pedagógico **Interestructural**, propuesto por Louis Not [(1987) *Las pedagogías del conocimiento*. México: Fondo de Cultura Económica. Citado por Rigoberto Martínez Escárcega en su investigación: *Un acercamiento crítico a las teorías del aprendizaje*].

El aprendizaje, como producto de la interacción entre el sujeto y el objeto a través de la acción transformadora, se enmarca en un modelo pedagógico, que Louis Not denomina, **inter-estructuralista**. Este modelo pedagógico no le da la primacía ni al objeto ni al sujeto, sino a la interacción de ambos.

El estudiante, así como el objeto de conocimiento, juega un papel importante. El estudiante construye conocimientos en la medida en que interactúa con el objeto de conocimiento y lo transforma. El educando y el objeto se transforman y condicionan mutuamente.

Para Louis Not, “los factores determinantes de la adquisición de los conocimientos no están ni sólo en el sujeto, ni sólo en el objeto, ni vinculados a la preponderancia de éste o aquél, sino en la interacción sujeto–objeto.”

En este modelo pedagógico el maestro y el alumno juegan papeles igualmente importantes en el proceso de conocimiento. El maestro es un propiciador de contextos pedagógicos, en donde el escolar colectivamente construye el conocimiento. Aquí el maestro no transmite conocimientos, ni instruye, ni enseña, sino que en una relación dialógica, horizontal con el alumno, le problematiza su visión del mundo para que lo transforme.

Capítulo III.
FUNDAMENTACIÓN

FUNDAMENTACIÓN

Es innegable que en la medida en que un país se esfuerce por educar a su pueblo, en esa misma medida se produce su desarrollo y progreso. Pero no basta con educar para formar usuarios y consumidores de la ciencia y la tecnología.

La enseñanza es un proceso, mediante el cual, cada docente contribuye a que sus estudiantes construyan su propio conocimiento en términos de contenidos fácticos o informativos y procedimentales o metodológicos. Durante este proceso, la enseñanza contribuye también a la realización de valores en la cotidianidad del aula y de la escuela, así como a la reflexión sobre los valores realizados. Una enseñanza de esta naturaleza debe tender a moverse hacia lo desconocido, a la indagación de lo que no está suficientemente elucidado. Entonces, la enseñanza es un proceso mediante el cual es posible desplegar en los educandos la curiosidad, la imaginación, la fantasía y la capacidad de interrogarse e interrogar a la realidad.

El conocimiento disciplinario no está dado, ni acabado; sino que se ha ido construyendo a lo largo de siglos de existencia de la Humanidad, por lo tanto es producto de su historia. Su construcción es un proceso que se ha desplegado debido a la curiosidad, a la necesidad de encontrar explicaciones a los fenómenos, hechos, situaciones o circunstancias de la realidad, a la necesidad de preguntarse por ella, de construirla y reconstruirla, de cambiarla, de reorientarla, de controlarla...Entonces, el conocimiento se ha generado a partir de procesos en los que se despliega el pensamiento, la acción y la actitud de los seres humanos [*Jornada Estatal de comunicación del marco curricular común. SEP, SEMS, CECyTECH, Dgeta, Chih, Junio 2008, p. 6*].

Por lo tanto, como dice Bleger: lo más importante, no es el cúmulo de conocimientos adquiridos, sino el manejo de los mismos como instrumentos, para indagar y actuar sobre la realidad [*Bleger, José. Grupos Operativos de la Enseñanza, en "Temas de psicología (Entrevista y grupo)". Ediciones Nueva Visión. México 1983, p. 62*].

Al respecto, Carretero comenta que, el individuo, tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento, como en los afectivos, no es un mero

producto del ambiente, ni un simple resultado de sus disposiciones internas; sino una **construcción propia**, que se va produciendo día a día como resultado de la interacción de esos dos factores. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia fiel de la realidad, sino una construcción del ser humano; misma que realiza fundamentalmente con los esquemas que ya posee en relación con el medio que lo rodea [Carretero. 1993, p 21].

Por su parte Piaget, dice: El conocimiento no es una copia de la realidad. Conocer un objeto, conocer un suceso, no implica sencillamente observarlo y hacer una copia o una imagen de ellos. Conocer un objeto es actuar sobre él. Conocer es modificar, para transformar el objeto y entender el proceso de esta transformación y, como consecuencia, comprender la forma en que dicho objeto se construye [Woolfolc Anita. Psicología Educativa: Desarrollo Cognoscitivo y Lenguaje. Ed. Pearson/Addison Wesley, México 2006. P 41].

Resulta sumamente interesante comprender: ¿de qué está formada y cómo se organiza la materia?, ¿qué es la vida?, ¿cuál es el origen de la misma?, ¿y de las especies?, ¿a qué se debe que el hombre haya aparecido posteriormente y no desde el comienzo de la vida en el planeta?, ¿por qué si somos diferentes, nuestras funciones y reacciones son tan similares?, ¿por qué el paisaje cambia?, ¿estaremos solos, en el universo?, ¿se pueden evitar las catástrofes naturales y evitar que millones de personas y animales mueran?, ¿evolucionamos a partir del mono?, ¿por qué existen fósiles marinos en las montañas?, ¿de dónde podremos sacar nuevos recursos energéticos?, ¿cómo podemos erradicar el hambre en el mundo?, ¿qué podemos hacer con las basuras?, ¿cómo encontraremos la cura contra el sida y el cáncer?, ¿de dónde surge la gran variedad de organismos que habitan el planeta?, ¿de que manera se dio nuestro origen y cómo hemos evolucionado?, ¿cómo solucionar la destrucción y erosión de suelos productivos?, ¿qué nos depara el futuro, en cuanto a ingeniería genética se refiere?, ¿qué son los transgénicos?, ¿cómo funciona el cerebro que articula y comprende estos problemas?

Sin embargo, es difícil que un individuo se entregue verdaderamente, a solucionar un problema, si no ve un motivo, un propósito concreto, sea de carácter lúdico, social o productivo o, en su defecto, si no siente la necesidad recurrente de hacerlo.

De ahí que, en los ambientes pedagógicos modernos, se de tanta importancia al papel que entrañan las experiencias sociales, como mecanismos causales en la construcción cognoscitiva del individuo [Caro Fernández, Arelly. *Gestión Humana: la imagen del servicio*. Editorial McGraw Hill. Colombia, 2001. P 70].

El papel formativo de las ciencias debe focalizarse en desarrollar las capacidades de los alumnos, que les permitan interpretar fenómenos, hechos o sucesos, cotidianos o extraordinarios, a través de modelos que, de manera progresiva se acerquen a los propuestos por la comunidad científica.

Nos corresponde, a los docentes, buscar la forma de que nuestros alumnos, al cursar las disciplinas que integran las ciencias, desarrollen capacidades como: la comprensión de conocimientos científicos básicos que les permitan describir objetos, hechos, sucesos o fenómenos con un vocabulario acorde a las disciplinas científicas; formulación y planteamiento de hipótesis, selección y aplicación de estrategias metodológicas personales en la resolución de problemas, discriminación entre información científica y de divulgación, con criterios científicos y tecnológicos básicos; la promoción del pensamiento reflexivo, crítico y creativo; además de la adquisición y el afianzamiento de un sistema de valores, para que les sea factible incorporarse, con éxito, a la sociedad del conocimiento, a partir del reconocimiento de sus potencialidades.

El concepto de “**formación**” implica una acción profunda, ejercida sobre el sujeto, tendiente a la transformación de todo su ser, que apunta simultáneamente sobre el **saber-hacer**, el **saber-obrar**, y el **saber-pensar**, ocupando una posición intermedia entre educación e instrucción. Concierno a la relación del saber con la práctica y toma en cuenta la transformación de las representaciones e identificaciones en el sujeto que se forma en los planos cognoscitivos, afectivos y sociales orientando el proceso mediante una lógica de la estructuración, no de la acumulación [Revista Iberoamericana de educación (ISSN: 1681-5653)].

Diversos estudios han demostrado que muchas de las deficiencias observadas, en la actuación de los profesionistas de las diferentes disciplinas, reflejan, más bien fallos en la utilización de conocimientos, y no una falta de los mismos. Algo estará fallando en la formación, si se continúan utilizando actitudes docentes tradicionales, dominadas por enfoques centrados en la

transmisión de información, desde una plataforma indiscutible y la recepción de ésta por una audiencia, más bien pasiva.

Es importante reflexionar acerca de la labor docente que realizamos. No podemos cerrar los ojos a la realidad de que las personas no aprenden con el sólo hecho de sentarse, en filas, a escuchar al profesor “despachar el conocimiento” desde el pizarrón o el escritorio.

Construir significados nuevos, implica un cambio en los esquemas de conocimiento que se poseen previamente, esto no se logra introduciendo nuevos elementos o estableciendo nuevas relaciones entre dichos elementos; sino que los estudiantes, sólo podrán ampliar o ajustar dichos esquemas o reestructurarlos, a profundidad, como resultado de su *participación*, en el proceso instruccional.

“La educación debe formar, no abastecer”, Piaget

Capítulo IV.

DESARROLLO – CONTRIBUCIÓN PRINCIPAL DE LA INVESTIGACIÓN

PRESENTACIÓN

Es bien conocida la importancia que cobra el oxígeno en el desarrollo de la vida, el ser vivo toma oxígeno del aire que le rodea, cuya composición, salvo leves oscilaciones, es de 78,1 % de nitrógeno, 21 % de oxígeno, 0,9 % de argón y pequeñas cantidades de otros gases como el anhídrido carbónico, ozono (O₃), etc. Toda disminución sobre el citado porcentaje del 21 % de Oxígeno, da lugar a la aparición de una atmósfera sub-oxigenada, con el consiguiente riesgo para el ser humano; situación que puede considerarse como peligrosa para concentraciones inferiores al 16 %, y que, cuando desciende al 10 %, el riesgo de muerte por asfixia es casi un hecho [[Wikipedia The free encyclopedia, en.wikipedia.org](#)]. La normativa, establece que, cuando el nivel de oxígeno es inferior al 18 %, el trabajo debe realizarse con equipos respiratorios autónomos o semiautónomos.

Una de las causas de la **hipoxia**, es la respiración en ambientes pobres en oxígeno. La más conocida y con más referencia es el *mal de altura*, debido a la menor concentración de oxígeno, a medida que se asciende en altitud y baja la presión barométrica. Sin embargo, otra causa de ambientes empobrecidos en oxígeno, y relativamente frecuente en nuestro medio, es la que se produce debido al desplazamiento del mismo, bien por la fuga de un gas inerte o por ausencia de correcta ventilación en un espacio cerrado [[Singh S.B., Thakur L., Anand J.P., Yadav D., Banerjee P.K. Effect of chronic hypobaric hypoxia on components of the human event related potencial. Indian J Med Res 120, 2004, 94-99](#)].

En el estado gaseoso, la forma y el volumen de la materia son variables. La fuerza de repulsión entre sus moléculas es muy grande. Se caracteriza por su baja densidad y su elevada capacidad para moverse libremente. Los gases se expanden y contraen fácilmente si la presión o la temperatura sufren alguna modificación. En caso de fuga, los gases tienden a ocupar todo el ambiente, incluso cuando poseen una densidad diferente a la del aire. Los gases inertes son aquellos que no pueden ser metabolizados por el organismo humano. Algunos ejemplos son: el monóxido de carbono, helio, neón, argón, criptón,

xenón, nitrógeno y anhídrido carbónico. Se caracterizan por ser inodoros, incoloros e insípidos, pudiendo desplazar al oxígeno sin ningún signo fisiológico que, delate su presencia. Numerosas veces son considerados gases carentes de riesgo y son tratados sin ninguna prevención específica, lo que conduce a que la accidentabilidad producida por los mismos, sea la más elevada de entre los gases industriales [van der Wal P.D., de Rooij N.F., Koudelka-Hep M. The development of a Nafion based amperometric carbon monoxide sensor for domestic safety. ANALUSIS, 1999, 27(4), 347-351; Wu M. F., Huang S. Y. Indoor Carbon Monoxide Dilution and Alarm System with Wireless Device Asian Journal of Health and Information Sciences, 2006, 1(2), 228-236].

Una opción bastante frecuente es tomar como criterio *el tipo de estímulos físicos o químicos que miden: luz, temperatura, humedad, presión, sonido, velocidad, campos magnéticos, sustancias químicas, etc.*

Cuando los estímulos captados son las *vibraciones sonoras*, los sensores se convierten en eficaces "*oídos*" *mecánicos* en cualquier medio. Usados *bajo el océano*, se emplean para detectar *movimientos sísmicos, localizar minas submarinas* o, más recientemente, para tratar de salvar a las gigantescas vacas marinas de la Costa de Florida de una muerte accidental por el cierre de las compuertas portuarias.

Sobre *tierra firme*, se han creado sensores capaces de detectar ondas sonoras de baja frecuencia muy por debajo del alcance de audición humana. Esto incluye, por ejemplo, la '*escucha*' de explosiones extremadamente pequeñas en la atmósfera terrestre.

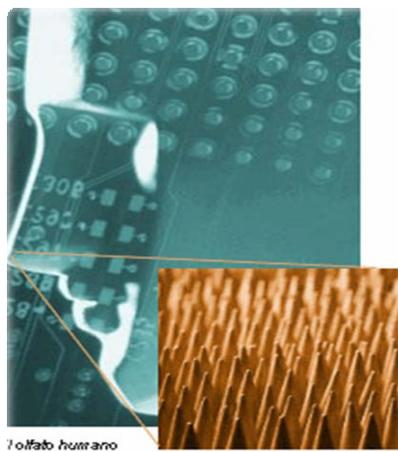
Valiéndose de esta misma tecnología, el Laboratorio Nacional de los Álamos está creando un sistema para detectar posibles ataques con misiles y explosiones nucleares en cualquier parte del mundo, que podría ser empleado para garantizar el cumplimiento del Tratado de Prohibición Completa de Pruebas Nucleares. Y, en la esfera de los ultrasonidos, un ingeniero oceanográfico y su grupo de investigación del Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) han desarrollado un **sensor** que pretenden usar ***para escuchar la existencia de agua en Europa, la luna helada del planeta Júpiter.***



En el **campo de la visión**, se han creado sensores que son "**ojos electrónicos**" de gran precisión. La llamada "Percepción Remota" maneja sensores para obtener información sobre objetos o fenómenos que ocurren a gran distancia, sin que exista contacto directo. La imagen final se construye a partir de las ondas electromagnéticas recogidas por los sensores, que hacen una "lectura" de la energía reflejada o emitida por los objetos distantes. Esta tecnología, incesablemente perfeccionada, ha sido empleada para la obtención de imágenes de la Tierra desde el espacio, con gran resolución, a través de satélites tan famosos como los LANDSAT de la NASA, en el espectro visible e infrarrojo, o el RADARSAT, que emplea microondas para ofrecer imágenes tanto de día como de noche.

En el **aspecto doméstico**, los sensores de imagen más precisos se utilizan en las modernas cámaras digitales, videocámaras, etc [Wikipedia The free enciclopedia, en.wikipedia.org].

Más recientes y menos conocidos son los **sensores 'olfativos'** que conforman las **e-noses** o "**narices electrónicas**". Su mecanismo se basa en captar los compuestos químicos que se desprenden en ciertos aromas, volatilizadas en el aire. Compañías alimentarias como Nestlé ya planean desarrollar instrumentos para el control de calidad, que la empresa chocolatera utilizará para probar la calidad de los materiales empleados en el empaquetado de las barras de chocolate, evitando que afecten a su sabor final.

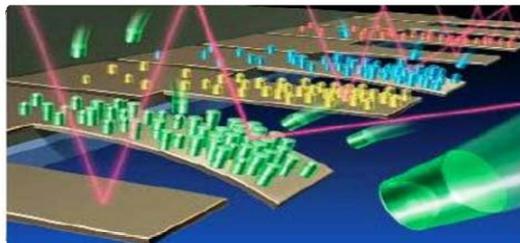


En el **sector clínico**, existe una empresa llamada Osmetech, especializada en el diagnóstico de enfermedades, misma que ha diseñado un dispositivo capaz de oler seis tipos distintos de bacterias causantes de enfermedades urinarias, con uso extensible a otras patologías.



Por su parte, *la industria minera* y otras en contacto con **gases tóxicos** empiezan a ver salir al mercado los primeros productos para la **detección inmediata de todo tipo de escapes peligrosos**.

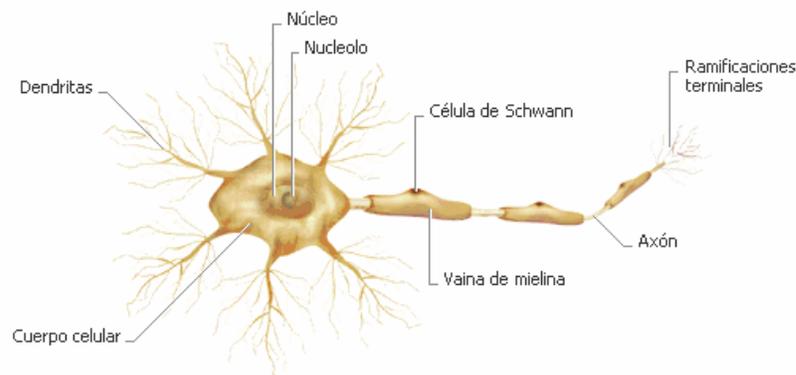
El **problema de la clasificación de los sensores** puede abordarse también atendiendo a la tecnología empleada para obtener información del medio externo: **láser, ultrasonidos, semiconductores, infrarrojos**, etc. De hecho, el flagrante desarrollo actual de las "nuevas tecnologías" ha estimulado el mercado de los sensores, multiplicando, aún más, sus posibilidades y potenciales aplicaciones. [[Wikipedia The free encyclopedia, en.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org)].



SENSORES NATURALES O RECEPTORES

El hecho de formar parte de un ambiente que exige continuamente reacciones para sobrevivir da preponderancia a la función de los **órganos de los sentidos**. Al mismo tiempo, el cuerpo humano necesita recibir información del funcionamiento de los órganos internos para propiciar el estado de equilibrio indispensable: la "homeostasis".

El organismo humano posee millones de órganos sensitivos. En ellos se encuentran los receptores, que son las terminaciones de las dendritas y neuronas sensitivas. Los receptores son muy diversos en forma, tamaño y estructura. Los sentidos funcionan a partir de unidades que comprenden un órgano receptor u órgano terminal periférico; la vía sensitiva, que interpreta la sensación. Las sensaciones se perciben e interpretan en el cerebro.



Los receptores pueden ser:

- **Exteroceptores:** Se encuentran en la superficie de la piel, las mucosas, los ojos y los oídos. Reciben estímulos externos como los cambios en el ambiente.
- **Visceroceptores o interoceptores:** Se localizan en el interior del cuerpo y son estimulados por actividades que se realizan en las vísceras.

- **Propioceptores:** Se ubican en músculos, tendones, articulaciones y oído interno. Reciben estímulos procedentes de músculos y zonas adyacentes, como articulaciones.

Clasificación de los receptores

Los receptores también se clasifican de acuerdo con el tipo de estímulo al que son sensibles. De acuerdo con ello pueden ser:

- **Quimiorreceptores:** los excitan las sustancias químicas en solución, como en los sentidos del gusto y el olfato.
- **Mecanorreceptores:** los excitan las presiones mecánicas y el sonido, como en el sentido del tacto y del oído.
- **Fotorreceptores:** se excitan por la luz y radiaciones como en la vista.

ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS

Cada sentido realiza una función importante que nos permite relacionarnos adecuadamente con el medio.

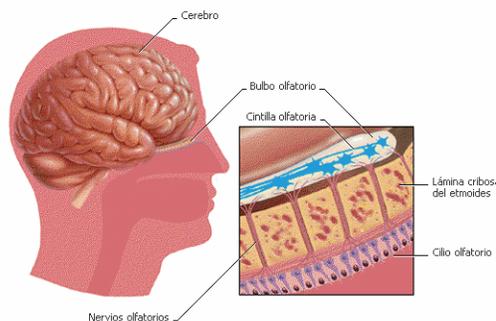
Sentido del olfato

El sentido del olfato está ubicado en la parte interna de la nariz, precisamente en la mucosa del epitelio olfatorio. Está formado por células ciliadas ramificadas y conectadas a los receptores de las fibras del primer par de nervios craneales (el olfatorio), que atraviesan el hueso etmoides y penetran en el bulbo olfatorio, y de ahí se conectan con la corteza cerebral.

Los **receptores olfatorios** son muy sensibles, por lo que son estimulados por olores poco intensos. Las sustancias aromáticas desprenden partículas por lo general en estado gaseoso, que son conducidas por el aire. Al penetrar hasta la región del epitelio olfatorio, se disuelven y actúan químicamente sobre las células olfatorias. Los estímulos son conducidos al bulbo olfatorio y, por medio del primer par de nervios craneales, al cerebro.

Para apreciar olores delicados se debe aspirar con fuerza por la nariz. Si los estímulos son frecuentes e intensos, los receptores se fatigan con facilidad. Las afecciones en la mucosa nasal, los inhalantes y los olores muy intensos afectan el sentido del olfato.

Captamos estímulos producidos por la presencia de sustancias químicas del aire o en los alimentos que entran en la boca, partes de la nariz (órgano en el que se halla el olfato), fosas nasales, cornetes nasales y mucosa olfatoria.



Sentido del

gusto

Las cuatro sensaciones básicas o primarias son (estas sensaciones se asocian y producen más sensaciones gustativas):

- Ácido.
- Dulce.
- Salado.
- Amargo.

Inervación del sentido del gusto

- Relacionado con el par craneal IX y el par craneal VII bis.
- En boca, faringe y lengua se sitúan unos receptores gustativos (botones gustativos). Son quimiorreceptores.
- El nervio intermediario de Wrisberg, lleva las sensaciones a dos tercios de la parte anterior de la lengua.
- El nervio glossofaríngeo se ocupa de regular la sensibilidad de un tercio de la parte posterior de la lengua y de la sensibilidad del paladar.
- El X par tiene una función gustativa en la faringe.
- Las sensaciones del gusto llegan en principio al bulbo raquídeo y luego, de manera consciente, a la corteza cerebral.

SENSORES ARTIFICIALES

En la **tabla 1**, se indican algunos tipos y ejemplos de sensores electrónicos.

Magnitud	Transductor	Característica
Posición lineal angular	Potenciómetro	Analógica
	Encoder	Digital
Desplazamiento y deformación	Transformador Diferencial	Analógica
	Galga Extensiométrica	Digital
Velocidad lineal y angular	Dinamo tacométrica	Analógica
	Encoder	Digital
	Detector inductivo	Digital
Aceleración	Acelerómetro	Analógico
Fuerza y par (deformación)	Galga Extensiométrica	Analógico
Presión	Membranas	Analógico
	Piezoeléctricos	Analógico
Caudal	Turbina	Analógico
	Magnético	Analógico
Temperatura	Temporar	Analógico
	RTD	Analógico
	Termistor NTC	Analógico
	Termistor PTC	Analógico
	Bimetal	I/O
Sensores de Presencia	Inductivos	I/O
	Capacitivos	I/O
	Ópticos	I/O y analógico
Sensores Táctiles	Matriz de contactos	I/O
	Piel artificial	Analógica
Visión Artificial	Cámaras de video	Procesamiento digital
	Cámaras CCD o CMOS	Procesamiento digital
Sensor De Proximidad	Sensor final de carrera	
	Sensor capacitivo	
	Sensor inductivo	
	Sensor fotoeléctrico	
Sensor acústico (Presión sonora)	Micrófono	
Sensores de acidez	IsFET	
Sensores de luz	Fotodiodo	
	Fotorresistencia	
	Fototransistor	
Sensores de movimiento	Sensores inerciales	

Antes de que existieran los sensores, la electrónica era comparable a un "ser" ciego, sin olfato, oído, gusto ni tacto, incapaz de percibir la temperatura, la velocidad, la humedad o cualquier otro estímulo externo. Su capacidad se limitaba a actuar dando respuestas tras ser activado, ignorante de lo que sucedía a su alrededor.

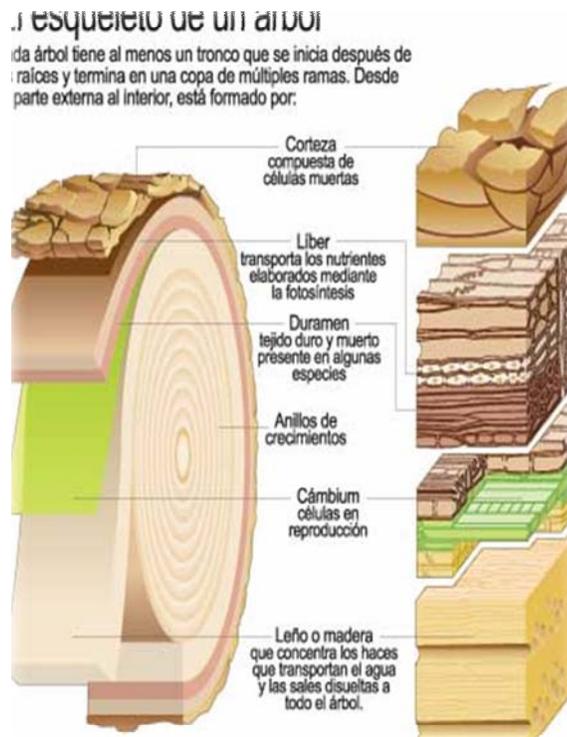
La aparición de los sensores y su progresiva expansión permitió poner en contacto a los aparatos electrónicos con el mundo exterior, dotando de "sentidos" a la tecnología. Con ellos, las máquinas comenzaban a recibir del medio las entradas o *inputs* de información que, una vez procesada, permite generar la respuesta más adecuada en un momento concreto, ya sea *abriendo una puerta, haciendo saltar una alarma, alertando de un movimiento sísmico o poniendo en funcionamiento un aspersor de agua en un invernadero*, entre otros muchos ejemplos.

Todo ello sin necesidad de ser activadas por la mano del hombre. Pero, como era de esperar, *la tecnología ha llegado aún más lejos que nuestro sistema sensorial. Los sensores se han convertido en "sentidos ultra-perfeccionados"* que llegan a lugares a los que no tenemos acceso, captan imágenes y movimientos con una resolución inimaginable para el ojo humano, y detectan estímulos que nosotros no percibimos, como las ondas electromagnéticas o los ultrasonidos. La información que aportan ha cobrado un valor extraordinario en todos los ámbitos de la actividad humana, desde la Alimentación y la Medicina hasta la Seguridad Nuclear o la búsqueda de vida en otros planetas [Xing-Jiu Huang, Yang-Kyu Choi. *Chemical sensors based on nanostructured materials. Sensors and Actuators B* 122 (2007) 659–671; Narayanaswamy R, *Optical chemical sensors and biosensors for food safety and security applications, Acta Biologica Szegediensis*, 50(3-4):105-108, 2006].

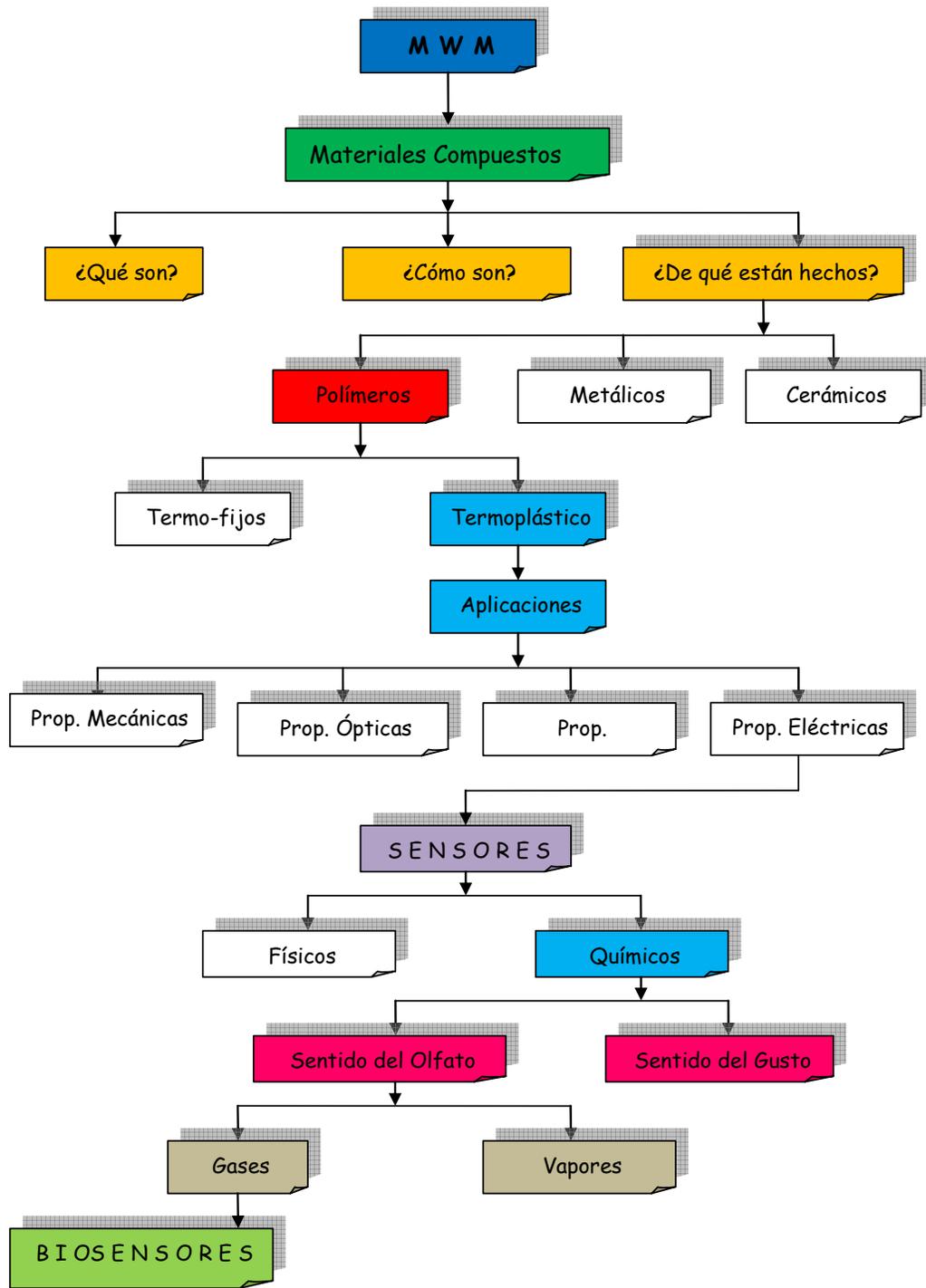
Cabe mencionar que la utilidad de los dispositivos de **fibra óptica**, ofrecen muchas ventajas, pues pueden miniaturizarse con facilidad a bajo coste. Además permite, su **utilización segura**, en ambientes con riesgo de explosión, inflamables, en presencia de radiaciones ionizantes, e incluso en células y *tejido in vivo*. Asimismo, el material de las fibras ópticas, generalmente sílice o vidrio, no se corroe ni se deteriora y resiste la radiactividad, con lo que resultan más duraderos que sus competidores no ópticos. Si tenemos en cuenta también la

capacidad de conducir información de las fibras, no resulta extraño que mercados como la industria petroquímica, las centrales nucleares, la medicina y la bioquímica clínica o la monitorización medioambiental hayan abierto sus puertas de par en par a la incorporación de estos dispositivos en sus modernas tecnologías.

¿DE QUÉ ESTÁN HECHOS LOS SENSORES?



Los **sensores** se constituyen de muy variados materiales, de acuerdo al estímulo (físico o químico), que pretenden medir. Estos materiales son conocidos con el nombre de **Compósitos**, mismos que se describen en el siguiente cuadro.



COMPÓSITOS

¿Qué son?

En Ciencia de los Materiales, reciben el nombre de **Materiales Compuestos**, aquellos que cumplen las siguientes propiedades [Milton GW. In: *Cambridge Monographs on Applied and Computational Mathematics: The Theory of composites*. Cambridge University Press, USA 2004].

- Están formados de dos o más componentes separables mecánicamente y en muchos casos, fácilmente distinguibles.
- Presentan varias fases químicamente distintas, completamente insolubles entre sí y separadas por una intercara.
- Sus propiedades mecánicas son superiores, a la simple suma de las propiedades de sus componentes (sinergia).

Estos nacen de la necesidad de obtener materiales que combinen las propiedades de los cerámicos, los polímeros y los metales. Podemos citar el ejemplo de la industria automotriz, donde son necesarios materiales ligeros, rígidos y resistentes al impacto, la corrosión y el desgaste [Holbery J and Houston D. *Natural-Fiber-Reinforced Polymer Composites in Automotive Applications*. JOM, 2006, 58(11), 80-86; Zahorí A. *Wood–plastic composites as promising green-composites for automotive industries!* Bioresource Technology 99 (2008) 4661–4667]

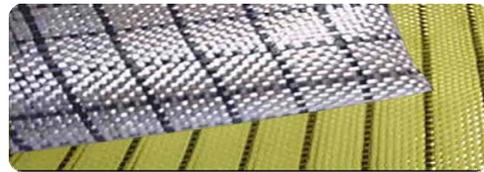
Sin embargo, a pesar de haberse obtenido materiales compuestos con propiedades excepcionales, las aplicaciones prácticas, de estos, se ven reducidas por algunos factores que elevan en gran medida sus costes, como son: la dificultad de fabricación o incompatibilidad entre materiales. La gran mayoría de los **compósitos**, son creados de manera artificial, pero algunos como la madera y el hueso, se producen naturalmente [Geoffrey A. Ozin, Natalia Varaksa, Neil Coombs, John E. Davies, Douglas D. Perovic and Martine Ziliox. *Bone mimetics: a composite of hydroxyapatite and calcium dodecylphosphatellamellar phase*. J. Mater. Chem., 1997, 7(8), 1601–1607].

ESTRUCTURA

¿Cómo son?

Aunque existe una gran variedad de **materiales compuestos**, en todos ellos, se pueden distinguir las siguientes partes [Gay D, Hoa SV, Tsai SW. In: *Composite Materials Design and Application*, CRC Press LLC, USA 2003].

- **Agente reforzante:** es una fase de carácter discreto y su geometría resulta fundamental a la hora de definir las propiedades mecánicas del material.
- **Fase matriz** o simplemente matriz: tiene carácter continuo y es la responsable, tanto de las propiedades físicas, como de las químicas del material. Transmite los esfuerzos al agente reforzante; además de proteger y dar cohesión al material.



CLASIFICACIÓN

Los Materiales Compuestos se pueden dividir en tres grandes grupos [Gay D, Hoa SV, Tsai SW. In: *Composite Materials Design and Application*, CRC Press LLC, USA, 2003]:

1. Materiales Compuestos, reforzados con partículas

Están compuestos por partículas, de un material duro y frágil, dispersas discreta y uniformemente, en una matriz más blanda y dúctil.

2. Materiales Compuestos, reforzados con fibras

Su agente reforzante suele ser una fibra fuerte, como: fibra de vidrio, cuarzo, kevlar, dyneema o fibra de carbono, que proporciona al material,

su fuerza de tracción; mientras que la matriz, suele ser una resina epoxi o un poliéster que envuelve y liga las fibras, transfiriendo la carga de las fibras rotas a las intactas y entre las que no están alineadas con las líneas de tensión. Además evita la flexibilidad de las fibras por compresión, a menos que la matriz elegida sea especialmente flexible.

Algunos compuestos, utilizan un agregado, en lugar de, o en adición a las fibras.

En términos de fuerza, las fibras, responsables de las propiedades mecánicas, sirven para resistir la tracción. La matriz, responsable de las propiedades físicas y químicas, se emplea para resistir las deformaciones y, todos los materiales presentes sirven para resistir la compresión, incluyendo cualquier agregado.

3. Materiales compuestos, estructurales

Están formados, tanto por composites como por materiales sencillos y, sus propiedades dependen fundamentalmente de la geometría de su diseño. Los más abundantes son los **laminares** y los llamados **paneles sándwich**. Los **laminares** se forman con paneles unidos entre sí, por algún tipo de adhesivo u otra unión, lo usual es que cada lámina se encuentre reforzada con fibras con una dirección preferente, mayormente resistente al esfuerzo.

De esta manera se obtiene un material isótropo, uniendo varias capas, marcadamente anisotrópicas. Un ejemplo de ello es la madera contrachapada, en la que las direcciones de máxima resistencia, forman entre sí, ángulos rectos.

Los **paneles sándwich**, constan de dos láminas exteriores, de elevada dureza y resistencia (normalmente, plásticos reforzados o titanio), separadas por un material de menor densidad y resistencia (polímeros espumosos, cauchos sintéticos, madera balsa o cementos inorgánicos).

Estos materiales, frecuentemente se utilizan en la industria aeronáutica, construcción y en la fabricación de condensadores eléctricos multicapas.



EJEMPLOS

Plásticos reforzados con fibra:

- **Madera:** fibras de celulosa en una matriz de lignina y hemicelulosa.
- **Plástico reforzado de fibras de carbono** o CFRP
- **Plástico reforzado de fibras de vidrio** o GFRP (o GRP)

Clasificados por la matriz:

- **Compuestos termoplásticos**
 - Termoplásticos reforzados con fibra larga.
 - Termoplásticos tejidos de vidrio.
- **Compuestos termoformados o termoestables**
- **Compuestos de matriz metálica** o MMCs:
 - **Cermet** (cerámica y metal)
 - **Fundición blanca**
 - **Metal duro** (carburo en matriz metálica)
 - **Laminado metal-intermetal**
- **Compuestos de matriz cerámica**
 - **Hormigón/Concreto**
 - **Carbono-carbono reforzado** (fibra de carbono en matriz de grafito)
 - **Hueso** (matriz ósea, reforzada con fibras de colágeno)
- **Compuestos de matriz orgánica/agregado cerámico**
 - **Madreperla o nácar**
 - **Concreto asfáltico**
- **Madera mejorada**
 - **Plywood**
 - **Tableros de fibra orientada**
 - **Terx**
 - **Weatherbest** (fibra de madera reciclada en matriz de polietileno)
 - **Pycrete** (serrín en matriz de hielo)

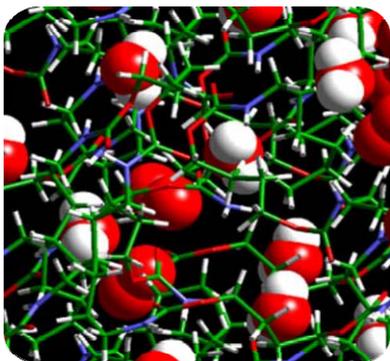
POLÍMEROS

¿Qué son?

La materia esta formada por moléculas que pueden ser de tamaño normal o moléculas gigantes llamadas polímeros (Macromoléculas).

Los **polímeros** se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que forman enormes cadenas de las formas más diversas. Algunas parecen fideos, otras tienen ramificaciones. Algunas más se asemejan a las escaleras de mano y otras son como redes tridimensionales [Sperling LH. In: *Introduction to Physical Polymer Science*, John Wiley & Sons, Inc., USA, 2006].

Existen polímeros naturales de gran significación comercial como el algodón, formado por fibras de celulosas. La celulosa se encuentra en la madera y en los tallos de muchas plantas, y se emplean para hacer telas y papel. La seda es otro polímero natural muy apreciado y es una poliamida semejante al nylon. La lana, proteína del pelo de las ovejas, es otro ejemplo. El hule de los árboles de hevea y de los arbustos de Guayule, son también polímeros naturales importantes [Sun FS, In: *Physical Chemistry of Macromolecules. Basic Principles and Issues. 2nd Ed.* John Wiley & Sons, Inc. Canada. 2004]. Sin embargo, la mayor parte de los polímeros que usamos en nuestra vida diaria son materiales sintéticos con propiedades y aplicaciones variadas.



Concepto y clasificación

Un **polímero** (del griego *poly*, muchos; *meros*, parte, segmento) es una sustancia cuyas moléculas son, por lo menos aproximadamente, múltiplos de unidades de peso molecular bajo. La unidad de bajo peso molecular es el monómero. Si el polímero es rigurosamente uniforme en peso molecular y estructura molecular, su grado de polimerización es indicado por un numeral griego, según el número de unidades de monómero que contiene; así, hablamos de dímeros, trímeros, tetrámero, pentámero y sucesivos. El término polímero designa una combinación de un número no especificado de unidades. Si el número de unidades es muy grande, se usa también la expresión gran polímero. **Un polímero no necesariamente consta de moléculas individuales**, todas del mismo peso molecular, y tampoco es necesario que tengan todas, la misma estructura molecular y composición química [Braun D, Cherdron H, Eran M, Ritter H, Voit B. In: *Polymer Synthesis: Theory and Practice*. 4th Ed. Springer, Germany, 2005].

Hay polímeros naturales como ciertas proteínas globulares y polícarbohidratos, cuyas moléculas individuales tienen todas, el mismo peso molecular y la misma estructura molecular; pero la gran mayoría de los polímeros sintéticos y naturales importantes son mezclas de componentes poliméricos homólogos. La pequeña variabilidad en la composición química y en la estructura molecular es el resultado de la presencia de grupos finales, ramas ocasionales, variaciones en la orientación de unidades monómeras y la irregularidad en el orden en el que se suceden los diferentes tipos de esas unidades.

Lo que distingue a los polímeros de los materiales constituidos por moléculas de tamaño normal son sus propiedades mecánicas. En general, los polímeros tienen una excelente resistencia mecánica debido a que las grandes cadenas poliméricas se atraen. Las fuerzas de atracción intermoleculares dependen de la composición química del polímero y pueden ser de varias clases [Rubinstein M, Colby RH. In: *Polymer Physics*. Oxford university Press, USA, 2003].

FUERZAS DE VAN DER WAALS

También llamadas **fuerzas de dispersión**, presentes en las moléculas de muy baja polaridad, generalmente hidrocarburos. Estas fuerzas provienen de dipolos transitorios: como resultado de los movimientos de electrones, en cierto instante una porción de la molécula se vuelve ligeramente negativa, mientras que en otra región aparece una carga positiva equivalente. Así se forman dipolos no-permanentes. Estos dipolos producen atracciones electrostáticas muy débiles en las moléculas de tamaño normal, pero **en los polímeros**, formados por miles de estas pequeñas moléculas, las fuerzas de atracción **se multiplican y llegan a ser enormes, como en el caso del polietileno** [Robert G. Mortimer, In: *Physical Chemistry*, 3rd Ed. Elsevier Academia Press, UK, 2008].



En la Tabla 2, se observa como cambian las propiedades físicas al aumentar el número de átomos de carbono en la serie de los hidrocarburos [Morrison RT, Boyd RN. In: *Organic Chemistry*. 6th Ed. Prentice-Hall, USA, 2002]. Los compuestos más pequeños son gases a la temperatura ambiente; al aumentar progresivamente el número de carbonos los compuestos se vuelven líquidos y luego sólidos, cada vez con mayor densidad y mayor temperatura de fusión, hasta llegar a los polietilenos con densidades que van de 0,92 a 0,96 g / cm³ y temperaturas de fusión entre 105 y 135° C.

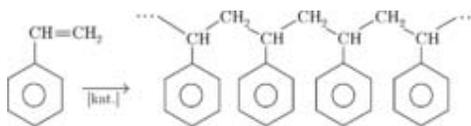
Tabla 2. Propiedades físicas de los alcanos lineales como función de su masa molar

Alcano	Fórmula	Masa Molar	Densidad	T. de fusión
Metano	CH ₄	16	gas	-182 °C
Etano	C ₂ H ₆	30	gas	-183 °C
Propano	C ₃ H ₈	44	gas	-190 °C
Butano	C ₄ H ₁₀	58	gas	-138 °C
Pentano	C ₅ H ₁₂	72	0,63	-130 °C
Hexano	C ₆ H ₁₄	86	0,66	-95 °C
Heptano	C ₇ H ₁₆	100	0,68	-91 °C
Octano	C ₈ H ₁₈	114	0,70	-57 °C
Nonano	C ₉ H ₂₀	128	0,72	-52 °C
Decano	C ₁₀ H ₂₂	142	0,73	-30 °C
Undecano	C ₁₁ H ₂₄	156	0,74	-25 °C
Dodecano	C ₁₂ H ₂₆	170	0,75	-10 °C
Pentadecano	C ₁₅ H ₃₂	212	0,77	10 °C
Eicosano	C ₂₀ H ₄₂	283	0,79	37 °C
Triacotano	C ₃₀ H ₆₂	423	0,78	66 °C
Polietileno	C ₂₀₀₀ H ₄₀₀₂	28000	0,93	100 °C

Energía requerida para romper cada enlace

La fuerza total de atracción entre las moléculas de un **polímero**, depende del número de las interacciones. Como máximo, es igual a la energía de enlace, multiplicada por el número de átomos de carbono, en el caso del polietileno o por el número de carbonílicos **C = O** en los poliésteres. Rara vez se alcanza este valor máximo, porque las cadenas de los polímeros no pueden, por lo general, acomodarse con la perfección que se requiere.

POLIMERIZACIÓN



Procesos de polimerización.

Existen diversos procesos para unir moléculas pequeñas con otras para formar moléculas grandes. Su clasificación se basa en el mecanismo por el cual se unen estructuras monómeras o en las condiciones experimentales de reacción.

Mecanismos de polimerización. La polimerización puede efectuarse por distintos métodos a saber:

Polimerización por adición [Odián G. In: *Principles of Polymerization*. 4th Ed. John Wiley & Sons, Inc. USA. 2004].

- Adición de moléculas pequeñas de un mismo tipo unas a otras por apertura del doble enlace sin eliminación de ninguna parte de la molécula (polimerización de tipo vinilo.).
- Adición de pequeñas moléculas de un mismo tipo unas a otras por apertura de un anillo sin eliminación de ninguna parte de la molécula (polimerización tipo epóxido.).
- Adición de pequeñas moléculas de un mismo tipo unas a otras por apertura de un doble enlace con eliminación de una parte de la molécula (polimerización alifática del tipo diazo.).
- Adición de pequeñas moléculas unas a otras por ruptura del anillo con eliminación de una parte de la molécula (polimerización del tipo α -aminocarboxianhidro.).
- Adición de birradicales formados por deshidrogenación (polimerización tipo *p*-xileno.).

Polimerización por condensación [Odián G. In: Principles of Polymerization. 4th Ed. John Wiley & Sons, Inc. USA. 2004].

- Formación de poliésteres, poliamidas, poliéteres, polianhidros, etc., por eliminación de agua o alcoholes, con moléculas bifuncionales, como ácidos o glicoles, diaminas, diésteres entre otros (polimerización del tipo poliésteres y poliamidas.).
- Formación de polihidrocarburos, por eliminación de halógenos o haluros de hidrógeno, con ayuda de catalizadores metálicos o de haluros metálicos (policondensación del tipo de Friedel-Craftts y Ullmann.).
- Formación de polisulfuros o poli-polisulfuros, por eliminación de cloruro de sodio, con haluros bifuncionales de alquilo o arilo y sulfuros alcalinos o polisulfuros alcalinos o por oxidación de dimercaptanos (policondensación del tipo Thiokol.).

Polimerización en suspensión, emulsión y masa [Braun D, Cherdrón H, Eran M, Ritter H, Voit B. In: Polymer Synthesis: Theory and Practice. 4th Ed. Springer, Germany, 2005].

- **Polimerización en suspensión.** En este caso el peróxido es soluble en el monómero. La polimerización se realiza en agua, y como el monómero y polímero que se obtiene de él son insolubles en agua, se obtiene una suspensión. Para evitar que el polímero se aglomere en el reactor, se disuelve en el agua una pequeña cantidad de alcohol polivinílico, el cual cubre la superficie de las gotitas del polímero y evita que se peguen.
- **Polimerización en emulsión.** La reacción se realiza también en agua, con peróxidos solubles en agua pero en lugar de agregarle un agente de suspensión como el alcohol polivinílico, se añade un emulsificante, que puede ser un detergente o un jabón. En esas condiciones el monómero se emulsifica, es decir, forma gotitas de un tamaño tan pequeño que ni con un microscopio pueden ser vistas. Estas microgotitas quedan estabilizadas por el jabón durante todo el proceso de la polimerización, y

acaban formando un látex de aspecto lechoso, del cual se hace precipitar el polímero rompiendo la emulsión. Posteriormente se lava, quedando siempre restos de jabón, lo que le imprime características especiales de adsorción de aditivos.

- **Polimerización en masa.** En este tipo de reacción, los únicos ingredientes son el monómero y el peróxido. El polímero que se obtiene es muy semejante al de suspensión, pero es más puro que éste y tiene algunas ventajas en la adsorción de aditivos porque no está contaminado con alcohol polivinílico. Sin embargo, debido al gran tamaño de sus partículas no se dispersa en los plastificantes y no se usa para plastisoles.

RESINA	TAMAÑO DE PARTICULA (MICRAS)	PESO MOLECULAR	APLICACIONES
Suspensión	45 – 400	24,000 a 80.000	calandreo extrusión moldeo
Masa	70 – 170	28.000 a 80.000	calandreo extrusión moldeo
Emulsión	1- 20	38.000 a 85.000	plastisoles

POLÍMEROS CRISTALINOS Y AMORFOS

¿Qué es una zona cristalina y qué una zona amorfa?

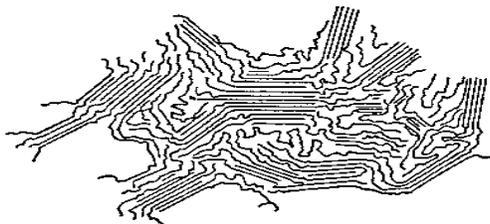
Todos los materiales sólidos pueden clasificarse de acuerdo a su estructura molecular en ***crystalinos*** y ***amorfos*** [Mandelkern L. In: *Crystallization of Polymers, Vol. Equilibrium Concepts. 2nd Ed. Cambridge university Press, USA, 2002*]

En los sólidos cristalinos, las moléculas se encuentran ordenadas en las tres dimensiones. Esto es lo que se llama ordenamiento periódico y lo pueden tener los sólidos cristalinos constituidos por moléculas pequeñas. En el caso de los polímeros, las cadenas son muy largas y fácilmente se enmarañan y a demás, en el estado fundido se mueven en un medio muy viscoso, así que no puede esperarse en ellos un orden tan perfecto, pero de todas maneras, algunos polímeros exhiben ordenamiento parcial en regiones llamadas *cristalitos*.

Una sola macromolécula no cabrá en uno de esos cristalitos, así que se dobla sobre ella misma y a demás puede extenderse a lo largo de varios cristalitos.



Polímero de estructura amorfa



Polímero de estructura cristalina

Se distinguen regiones de dos clases: las cristalinas, en la que las cadenas dobladas varias veces en zigzag están alineadas formando las agrupaciones llamadas **cristalitos**; y otras regiones **amorfas**, en la que las cadenas se enmarañan en un completo desorden. La proporción o porcentaje de zonas cristalinas puede ser muy alta, como en el polietileno, en el nylon y en la celulosa, en esos casos puede considerarse que el material contiene una sola fase, que es cristalina, aunque con muchos defectos. En otros polímeros, como el PVC, el grado de cristalinidad es mucho menor y es más razonable considerarlo como sistemas de dos fases, una ordenada, cristalina, embebida en una matriz amorfa. Por otro lado, también hay otros polímeros casi totalmente amorfos, como es el caso del poliestireno atáctico.

El grado de cristalinidad de los polímeros, que por su estructura *regular* y por la flexibilidad de sus cadenas tienen mayor tendencia a cristalizar, depende de las condiciones de la cristalización. Si el polímero cristaliza a partir del material fundido, habrá más imperfecciones porque las cadenas se enredan y el medio es muy viscoso, lo cual dificulta el ordenamiento de ellas. En cambio, si el polímero cristaliza de una solución diluida, es posible obtener cristales aislados, con estructuras bien definidas como en el caso del polietileno, de donde se distinguen las llamadas *lamelas* formada por cadenas dobladas muchas veces sobre sí mismas. En estos casos, si la solución contiene menos de 0,1 % de polímero, la posibilidad de que una misma cadena quede incorporada a varios cristales se reduce o se elimina.

La cristalización a partir del polímero fundido conduce a la situación descrita anteriormente, en la que se tendrán dos fases: cristalina y amorfa, con algunas cadenas participando en varios cristalitos, actuando como *moléculas conectoras*. También es frecuente que los cristalitos mismos se agrupen radicalmente a partir de un punto de *nucleación* y crezcan en él en forma radical, formando *esferulitas*. Un enfriamiento muy rápido puede reducir considerablemente el grado de cristalinidad. Los cristalitos también pueden agruparse de otras maneras, generando *fibrillas*; la formación de fibrillas en lugar de esferulitas, dependerá de factores tales como la flexibilidad de la cadena y las interacciones entre ellas, el peso molecular del polímero, la velocidad del

enfriamiento y en muchos casos del tipo de esfuerzo del cual se somete al material durante el procesamiento. Los cristales fibrilares pueden producirse en los procesos de inyección o de extrusión, o durante el proceso de estirado de algunos materiales que se emplean en la industria textil (nylon y poliésteres).

EJEMPLOS DE POLÍMEROS

En la **Tabla 3** se muestran los nombres y las estructuras de las moléculas de algunos de los principales polímeros sintéticos.

Tabla 3. Algunos de los principales polímeros sintéticos

Nombre	Fórmula
Polietileno	$[\text{CH}_2-\text{CH}_2]_n$
Polipropileno	$[\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2]_n$
Poliuretano	$[-((\text{CH}_2)_3\text{HN}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O})_n]$
Cloruro de polivinilo Poli(cloruro de vinilo) (PVC)	$[\text{CH}_2-\overset{\text{Cl}}{\text{CH}}]_n$
Poliestireno	$[\text{CH}_2-\overset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}]_n$
Poliacrilato de metilo	$[\text{CH}_2-\overset{\text{O}-\text{CH}_3}{\underset{\text{C}=\text{O}}{\text{CH}}}]_n$
Polimetacrilato de metilo	$[\text{CH}_2-\overset{\text{O}-\text{CH}_3}{\underset{\text{C}=\text{O}}{\text{C}}}-\text{CH}_3]_n$
poli(4,4'-isopropilidendifenol carbonato (lexan)	$[-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-]_n$
Polioximetileno	$[-\text{O}-\text{CH}_2]_n$
Nylon	$[-\text{HN}-(\text{CH}_2)_6-\text{HN}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-]_n$
Poli(sulfuro de fenileno)	$[-\text{C}_6\text{H}_4-\text{S}-]_n$

SENSORES Y BIOSENSORES

La participación española en el desarrollo actual de sensores de fibra óptica es muy fructífera. El Laboratorio de Fotoquímica Aplicada del Departamento de Química Orgánica de la UCM, que dirige Guillermo Orellana, en colaboración con el Grupo de Sensores Ópticos de la misma universidad, lleva más de diez años dedicado a la creación de estos dispositivos. Los sensores se desarrollan "a medida", en función a las demandas de empresas e instituciones españolas activas en sus cuatro principales áreas de aplicación: la **monitorización ambiental**, el **control de procesos industriales**, la **biomedicina** y la **defensa**. "Hemos desarrollado ya con éxito sensores ópticos para la monitorización de oxígeno molecular, dióxido de carbono, pH, hierro, sulfuro, alcoholes, humedad, temperatura, detergentes, aceites, pesticidas, glucosa, acetil colina y colesterol", enumera el profesor Orellana [<http://www.ucm.es/info/gsolfa/Investigación.htm>].

En el Centro Nacional de Microelectrónica (CNM) los sensores ópticos se combinan con moléculas biológicas (enzimas, anticuerpos, ADN,...) para desarrollar los llamados biosensores. "El biosensor no existe sin la unión de estos dos componentes tan diferentes - nos explica la Doctora Laura M. Lechuga, directora del Grupo de Biosensores del CNM -. De hecho, la 'parte inorgánica' del sensor es la que confiere la sensibilidad al dispositivo y la 'parte biológica' es la responsable de su alta selectividad. Se trata de la unión de dos mundos aparentemente dispares, un mundo vivo con un mundo inerte, y este nexo de unión es una de las claves para conseguir un dispositivo que realmente funcione" [<http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/entrevistas/quien-es-/pdf/34.pdf>].

Desde la creación del primer biosensor de glucosa en 1962 [<http://www.imm.cnm.csi.es/RedBiosensores/tecnologi-de-biosensores.html>], usado actualmente de forma masiva por los enfermos diabéticos para controlar sus niveles de azúcar de forma rápida y sin necesidad de análisis de sangre en el laboratorio, estos dispositivos han extendido sus aplicaciones a otros usos en

la clínica, el ámbito medioambiental, veterinario, farmacéutico, genético, espacial e incluso en la guerra química o biológica. El grupo dirigido por Laura M. Lechuga se centra fundamentalmente en las aplicaciones medioambientales y genéticas. "En medioambiente desarrollamos biosensores para un tipo de contaminante químico denominado perturbador endocrino, presente en todos los entornos (agua potable, latas de comida, suelos, ríos, lagos, mares...) Y de los que se sospecha que interfieren con el sistema hormonal humano y animal. Aunque no hay pruebas concluyentes, todo apunta a que estas sustancias podrían ser responsables de los graves trastornos reproductivos observados en animales y la alta incidencia de cierto tipos de cáncer en humanos (mama, próstata, etc.), que se manifiestan fundamentalmente en el mundo industrializado".

En el ámbito de la genética, la investigadora y su equipo trabajan en el desarrollo de microchips de ADN, para lo cual han iniciado una nueva y ambiciosa línea de trabajo encuadrada dentro de la nanotecnología, con el objetivo de crear biochips a escala nanométrica. "Algún día habrá biosensores por todas partes (incluido el cuerpo humano) - vaticina la doctora Lechuga -... Si se consiguen superar todos los problemas tecnológicos que aún quedan por resolver".

Capítulo V.

CONSIDERACIONES DE IMPLEMENTACIÓN

CASO PRÁCTICO DE LA OBTENCIÓN DE UN SENSOR DE HIDROCARBUROS

Experimentación

Material

Todos los reactivos que se utilizaron fueron grado reactivo.

- Monómero de estireno al 99.99% destilado a vacío. (Sigma-Aldrich)
- Iniciador 2-2'-azo-bis-isobutironitrilo (AIBN), purificado y cristalizado de metanol.
- Negro de humo de tamaño nanométrico (Lubrihule)
- Surfactantes empleados:
 - LESS (Lauril éter sulfato de sodio)
 - Canasol 3070
 - Canasol 1670

Preparación del compuesto

El compuesto polimérico se elaboró al 20% g/mL de carga, lo cual significa que el negro de humo estará 2:10 con relación al estireno. Se colocó el negro de humo junto con el monómero de estireno y se mezcló homogéneamente buscando que el estireno se absorbiera por las partículas del negro de humo. A esta mezcla se le añadió el Canasol 1670 (10 mL) y se continuó mezclando, tratando ahora de que toda la dispersión se impregnara de surfactante. Después se colocó la dispersión en el ultrasonido y se le agregó una mezcla de surfactantes formada por: 10 mL de canasol 3070, 80 mL agua destilada y 8 mL de LESS.

Después de un tiempo (~10 min) se agregaron 4 mL más Canasol 1670 y se continuó con la agitación por unos minutos más (~20 min) hasta que la mezcla tuvo una consistencia similar a la de tinta para escribir.

A continuación se adicionó 0.2 g de AIBN lentamente y se dejó reposar por 2 min. Transcurrido este tiempo se colocó en el reactor a una temperatura de 75°C con agitación a 350 rpm en presencia de N₂ por 4.25 h (Figura 7). El látex

obtenido de la polimerización anterior se dejó secar a 100°C por 24 h (Figura 8). Al término de este tiempo se lavó el tiempo necesario hasta eliminar el exceso de surfactante y se volvió a secar por 24 h más a 100°C. Ya que se obtuvo el compuesto seco y libre de surfactante se redujo el tamaño de partícula con ayuda de mortero y pistilo.



Figura 7. Reactor en baño de agua.



Figura 8. Látex del compuesto PSt/CB
PSt.

Resultados y Discusión

TEM

En la Figura 12 se muestran un par de micrografías de TEM del nanocompuesto, la imágenes muestran la dispersión de las partículas poliméricas y el negro de humo formando una cubierta sobre éstas.

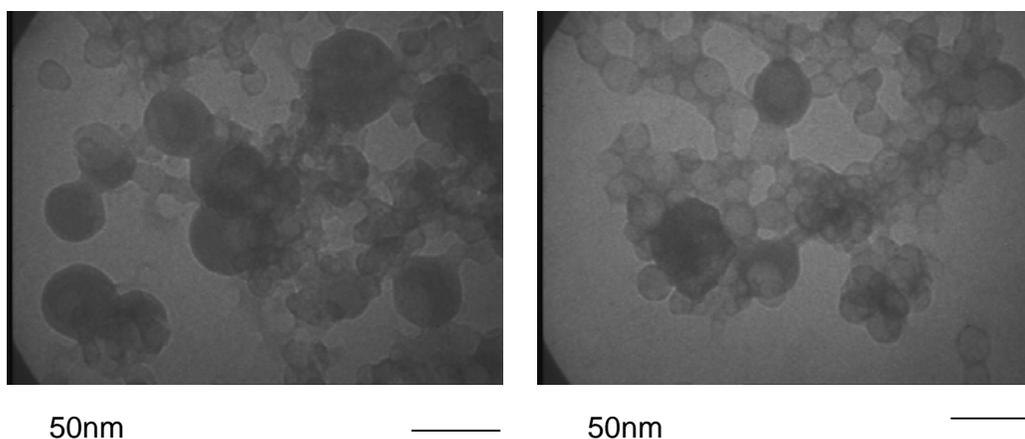


Figura 12. Imágenes del compuesto CB/PSt obtenidas por el TEM.

Elaboración del sensor

La elaboración del sensor requirió la utilización de la prensa de platos calientes a una temperatura de 210 °C. Con ayuda de película de teflón y un molde de 2 piezas se colocaron 2.5 g del compuesto y se dejaron por 3 min a 1 ton de presión, al término de este tiempo se aumentó la presión a 1.5 ton por 2 min y los últimos 2 min a 2 ton. El enfriamiento se realizó durante 4 min a una presión de 2 ton. Se obtuvieron películas circulares de aproximadamente 9 cm de diámetro y con un espesor variante de 0.22 a 0.34mm (Figura 10). De ahí se tomó especímenes de 4.5 X 1.5cm y con espesor de 0.27-0.30mm.



Figura 9. Polvo de compuesto.

Figura 10. Películas delgadas del compuesto.

Experimento

El experimento consistió en exponer los sensores elaborados por un tiempo definido en contacto con los vapores de 3 diferentes hidrocarburos midiendo cada minuto la resistividad de dicho espécimen. Para esto se requiere minimizar la variabilidad que existiera entre dichas mediciones por esto la dimensión entre especímenes deben variar lo mínimo posible (en este caso la variación en el espesor no debe ser mayor a $\pm 0.03\text{mm}$), la cantidad de solvente fue la misma (20 mL) y el recipiente utilizado también. La temperatura fue controlada constantemente a 25°C y se requirió que la exposición de los vapores fuese homogénea en el espécimen, es por eso que se selló el recipiente con una tapa y se cubrió con película plástica para minimizar la pérdida de vapores durante las mediciones.

Es parte fundamental la conexión de los especímenes con el multímetro, esta conexión debe lograr la mayor estabilidad y la menor resistencia posible. Se comprobó que para cumplir estos requisitos era necesario colocar pintura de plata en los bordes de los especímenes y adaptarles un borde metálico, al cual

se le soldó un cable y conectó al multímetro (Figura 11). Los especímenes se pusieron en contacto con los vapores de hidrocarburos durante aproximadamente 120 min y se leyó cada minuto la resistencia, obteniendo así graficas que muestran el aumento de la resistencia.

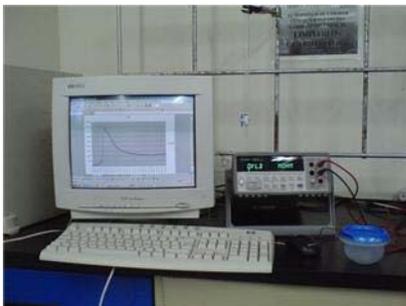


Figura 11. Multímetro conectado al recipiente donde se realiza el experimento.

Ya con las probetas se realizaron algunas pruebas para observar el comportamiento de la resistividad en nuestro compuesto polimérico con los diferentes vapores de solventes. Los resultados registrados por el multímetro fueron en resistencia y dependiendo de su geometría se transformaron a resistividad, las gráficas para el benceno se muestran la Figura XX.

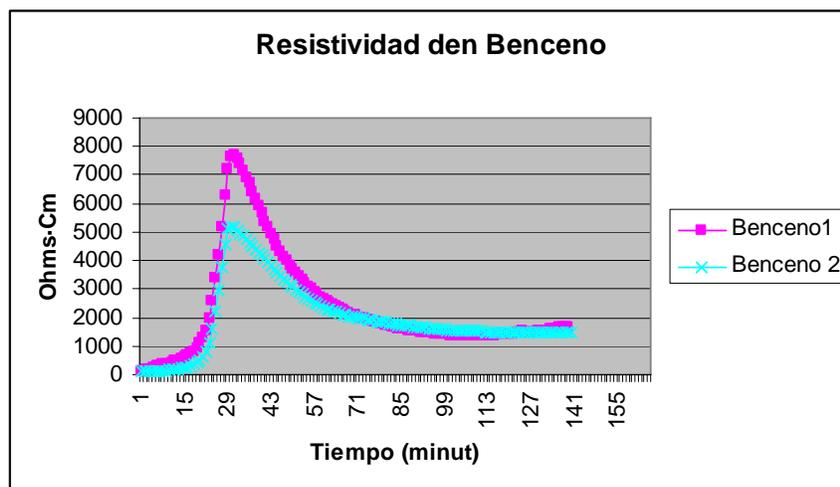


Figura XX. Exposición a Benceno

Se observa en la gráfica que el comportamiento del material ante el benceno fue muy parecido aunque no logra tener el mismo valor máximo; sin

embargo, ambos lo obtienen en el minuto 30. El comportamiento es definido ya que después del punto máximo comienza a descender hasta aproximarse al valor inicial y mantenerse en éste.

En el caso del comportamiento de la gasolina fue prácticamente una línea recta, observándose un aumento mínimo en la resistividad, Figura YY. Esto se debió a que la gasolina es un compuesto orgánico alifático (cadena lineal de 8 carbonos e hidrógenos) con ramificaciones y algunas de ellas aromáticas. El estireno no tiene gran afinidad a los compuestos alifáticos, así que la matriz no absorbe suficientes vapor del solvente, y por lo tanto, no aumenta el volumen del compuesto, manteniendo así la conductividad eléctrica casi invariable.

Las curvas mostradas en la Figura WW, corresponden a la exposición del sensor al THF. Como se observa, después de llegar las curvas al punto máximo en el minuto 38 y comienza a descender.

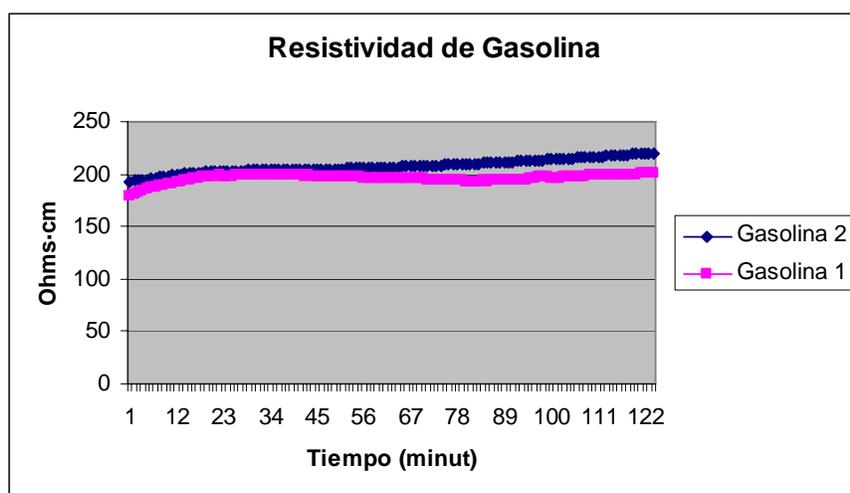


Figura YY. Exposición a gasolina.

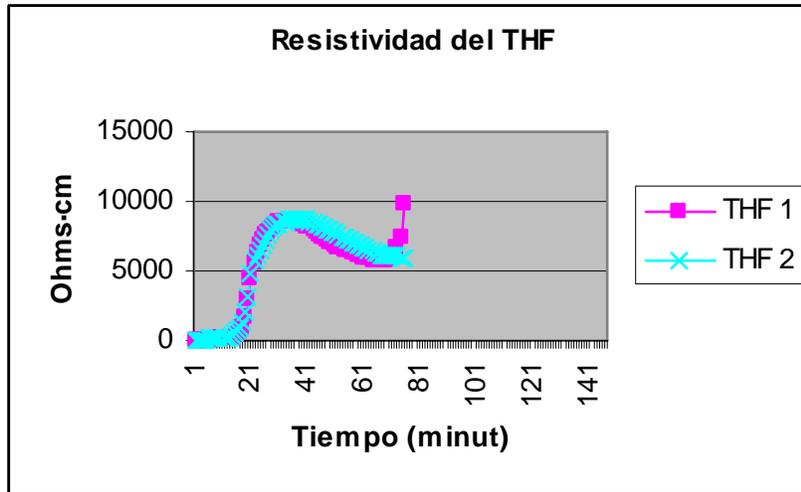


Figura WW. Exposición a THF

Debe recalarse que al término de las exposiciones a los vapores de solventes los especímenes se deforman volviéndose blandos y más angostos de cómo comenzaron (Figura PP), con la excepción de los especímenes expuestos a gasolina, a estos no les ocurrió nada.

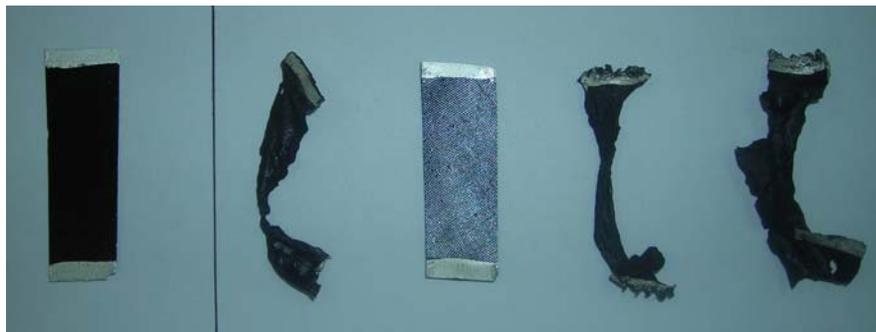


Figura PP. Imagen de los especímenes. De izquierda a derecha; antes de exponerse, THF, Gasolina, Benceno, Acetona.

Capítulo VI.

JUICIOS FINALES Y CONCLUSIONES.

CONCLUSIONES DE LA PROPUESTA

1. Al exponer los sensores a los vapores de diferentes disolventes orgánicos se puede distinguir una clara diferencia en la pérdida de conductividad debido a los diferentes solventes utilizados. Cada solvente reaccionó de forma particular con el compuesto creando una curva característica, lo cual indica que además de detectar al vapor del solvente también lo puede distinguir.
2. Los sensores resultan ser recursos didácticos de gran ayuda en la enseñanza de la ciencia.

CONCLUSIONES GENERALES

1. Como educadores contemporáneos enfrentamos un verdadero reto: abandonar los paradigmas anquilosados y tradicionalistas, debemos adquirir las competencias docentes para poder egresar individuos competentes.
2. Es innegable la necesidad de promover la alfabetización o **competencia científica** en los ciudadanos, ya que la ciencia es un factor esencial para el desarrollo de las personas y un imperativo estratégico para el desarrollo de una nación.
3. El Sistema Educativo Nacional debe implementar una nueva forma de planeación, que permita llevar a los estudiantes, desde el conocimiento informal (experiencias previas) hasta el conocimiento formal.
4. La comprensión de las ciencias y la tecnología, resulta crucial en la preparación de los estudiantes en la sociedad contemporánea.
5. En México, es urgente que los docentes hagamos lo que nos corresponde, desde la trinchera de nuestras aulas, para llevar a las nuevas generaciones, de ser meros consumidores de la ciencia y la tecnología a generadores de las mismas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y ELECTRÓNICAS

- INEE, quien a su vez, utiliza datos proporcionados por la OCDE, Main Science and Technology Indicators, December 2006; RICYT; UNESCO Intitute for Statistic; and World Development Idicators database, World Bank, el total de investigadores en el país, en el año 2003 era de 44,577, mientras que en el vecino país de EEUU, la cifra fue de 1,943,000, durante el 1999. Tabla 2.6
- PISA 2006 pag 89]
- Subsecretaría de Educación Media Superior de la SEP. Cd de México. 2008
- Módulos, Mundo de los materiales. Programa educacional de ciencia y tecnología, basado en la indagación. Compósitos. Manual del alumno. P IV
- Art. 3° de la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos
- Art. 7° de la Ley General de Educación
- Art. 63 de la Ley Estatal de Educación
- Woolfolc, Anita. Psicología Educativa. Ed. Pearson/Addison Wesley. México. 2006. pp 25, 41 y de109-110
- Díaz Barriga, Frida. Enfoques de la enseñanza. Antología maestría en Educación Científica. Eje curricular de formación docente
- [(1987) Las pedagogías del conocimiento. México: Fondo de Cultura Económica.Citado por Rigoberto Martínez Escárcega en su investigación: Un acercamiento crítico a las teorías del aprendizaje)].
- Jornada Estatal de comunicación del marco curricular común. SEP, SEMS, CECyTECH, Dgeta, Chih, Junio 2008, p. 6
- Bleger, José. Grupos Operativos de la Enseñanza, en “Temas de psicología (Entrevista y grupo)”. Ediciones Nueva Visión. México 1983, p. 62
- Carretero. 1993, p 21
- Caro Fernández, Arely. Gestión Humana: la imagen del servicio. Editorial McGraw Hill. Colombia, 2001. P 70
- Revista Iberoamericana de educación (ISSN: 1681-5653)
- Wikipedia *The free enciclopedia*, en.wikipedia.org

- Singh S.B., Thakur L., Anand J.P., Yadav D., Banerjee P.K. Effect of chronic hypobaric hypoxia on components of the human event related potencial. *Indian J Med Res* 120, 2004, 94-99
- van der Wal P.D., de Rooij N.F., Koudelka-Hep M. The development of a Nafion based amperometric carbon monoxide sensor for domestic safety. *ANALISIS*, 1999, 27(4), 347-351; Wu M. F., Huang S. Y. Indoor Carbon Monoxide Dilution and Alarm System with Wireless Device *Asian Journal of Health and Information Sciences*, 2006, 1(2), 228-236
- Xing-Jiu Huang, Yang-Kyu Choi. Chemical sensors based on nanostructured materials. *Sensors and Actuators B* 122 (2007) 659–671; Narayanaswamy R, Optical chemical sensors and biosensors for food safety and security applications, *Acta Biologica Szegediensis*, 50(3-4):105-108, 2006
- Milton GW. In: *Cambridge Monographs on Applied and Computational Mathematics: The Theory of composites*. Cambridge University Press, USA 2004
- Holbery J and Houston D. Natural-Fiber-Reinforced Polymer Composites in Automotive Applications. *JOM*, 2006, 58(11), 80-86; Zahorí A. Wood–plastic composites as promising green-composites for automotive industries! *Bioresource Technology* 99 (2008) 4661–4667
- Geoffrey A. Ozin, Natalia Varaksa, Neil Coombs, John E. Davies, Douglas D. Perovic and Martine Ziliox. Bone mimetics: a composite of hydroxyapatite and calcium dodecylphosphatellamellar phase. *J. Mater. Chem.*, 1997, 7(8), 1601–1607
- Gay D, Hoa SV, Tsai SW. In: *Composite Materials Design and Application*, CRC Press LLC, USA 2003
- Sperling LH. In: *Introduction to Physical Polymer Science*, John Wiley & Sons, Inc., USA, 2006
- Sun FS, In: *Physical Chemistry of Macromolecules. Basic Principles and Issues*. 2nd Ed. John Wiley & Sons, Inc. Canada. 2004
-

- Braun D, Cherdrón H, Eran M, Ritter H, Voit B. In: Polymer Synthesis: Theory and Practice. 4th Ed. Springer, Germany, 2005
- Rubinstein M, Colby RH. In: Polymer Physics. Oxford university Press, USA, 2003
- Robert G. Mortimer, In: Physical Chemistry, 3rd Ed. Elsevier Academia Press, UK, 2008
- Morrison RT, Boyd RN. In: Organic Chemistry. 6th Ed. Prentice-Hall, USA, 2002
- Odian G. In: Principles of Polymerization. 4th Ed. John Wiley & Sons, Inc. USA. 2004
- Mandelkern L. In: Crystallization of Polymers, Vol. Equilibrium Concepts. 2nd Ed. Cambridge university Press, USA, 2002
- <http://www.ucm.es/info/gsolfa/Investigación.htm>
- <http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/entrevistas/quien-es-/pdf/34.pdf>
- <http://www.imm.cnm.csi.es/RedBiosensores/tecnologi-de-biosensores.html>