



*Revista  
del Centro de  
Investigación*

*Universidad La Salle*



**Vol. 2 No. 8 Enero de 1997**

\$50.00



*Revista  
del Centro de  
Investigación*

---

*Universidad La Salle*





UNIVERSIDAD LA SALLE  
BIBLIOTECA

---

## ARTE Y CULTURA

---

- LAS TENDENCIAS HACIA LA POSMODERNIDAD:  
REFLEXIONES DESDE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA.....337  
José de Jesús Herrera
- ENTRE LA RIQUEZA Y LA POBREZA: LA REGLA.  
FRANCISCANOS Y MINEROS DE PACHUCA EN EL SIGLO XVIII.....347  
Artemio Arroyo Mosqueda
- UNA PERSPECTIVA PSICOLINGÜÍSTICA DE LA LECTURA.....355  
Julio Cu Cortés
- UN CASO DE ESTRUCTURA URBANA EN TENOCHTITLAN;  
EL ABASTECIMIENTO DEL AGUA POTABLE A LA CIUDAD.....363  
Saúl Pérez Castillo

---

## CIENCIAS DE LA SALUD

---

- EL PROCESO SALUD - ENFERMEDAD:  
APROXIMACIÓN A UN CONCEPTO OPERACIONAL.....371  
Arturo G. Rillo y Ezequiel Jaimes Figueroa
- EFFECTO DE LA PROSTAGLANDINA E1 SOBRE LAS ACCIONES  
AGUDAS DEL ETANOL INDUCIDAS EN EL SISTEMA NERVIOSO  
CENTRAL DE RATONES CD1.....379  
Volkmar Wanzke del Angel, Cynthia Larios Mejía,  
Sergio Miranda Sánchez, Alfonso Ernesto Cabildo Flores,  
Felipe Chavelas Ochoa y Miguel Luján Estrada

---

## EDUCACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

---

- EL PROBLEMA MATEMÁTICO DE LA REPRESENTACIÓN DE  
INFORMACIÓN EN LA TEORÍA DE LOS SISTEMAS  
CONEXIONISTAS.....385  
Esther Vargas Medina y Mauricio Romero Bastida

### REVISTA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN

Distribución y publicación del Centro de Investigación de la Universidad La Salle

**DIRECCIÓN:** Dra. Araceli Sánchez de Corral **EDICIÓN Y ELABORACIÓN:** Q.F.B. José Antonio Macías García, Luis José López Lora e I.Q. Ma. Concepción Fortes Rivas. **CORRECCIÓN Y ESTILO:** Mtro. Francisco Durán y Martínez. **CONSEJO EDITORIAL:** Dra. Araceli Sánchez de Corral, I.Q. Ma. Concepción Fortes Rivas, Q.F.B. José Antonio García Macías, Luis José López Lora, Mtro. Francisco Durán y Martínez, Dr. Jorge A. Larriva, Q. F. B. Guadalupe Solís, Mtra. Bertha Fortoul, Lic. Consuelo Carranza, M. en C. Hugo G. González Hernández, Víctor A. Ramos y Arq. Pedro Irigoyen. **DISTRIBUCIÓN:** Lic. Irma Rodríguez Vega **DISEÑO GRÁFICO:** Saracelly Gómez Ballesteros **FOTOGRAFÍA:** Gerardo Oynik **CORRESPONDENCIA:** Benjamín Franklin No. 47, Col. Condesa, Deleg. Cuahhtémoc, México, D.F. 06140 Tel. 728 05 22 Fax 272 27 10 Apdo. Postal 18969 y 18995. E-mail: revista @ sparculsa.ulsal.mx.

CONSTRUCCIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE VIDA Y MARGINACIÓN SOCIAL.....	393
Esther Vargas Medina	
DISCIPLINA Y MORAL EN LA ESCUELA PRIMARIA.....	405
Marco A. Jiménez García	
LA IMPRONTA EDUCATIVA DE MÉXICO.....	411
F. Salvador Cerón Aguilar	
¿QUÉ ESTRESA HOY AL EJECUTIVO?.....	417
René González Pérez	

## INGENIERÍA

---

MORFOGÉNESIS UTILIZANDO REDES NEURONALES CELULARES.....	423
Alejandro Flores Méndez y Eduardo Gómez Ramírez	
ANÁLISIS ESTRUCTURAL, CINEMÁTICO Y DINÁMICO DE UN ROBOT MÓVIL EXPERIMENTAL.....	433
Hugo G. González Hernández, Bernardo Tame Rivera y Eduardo R. Mondragón Parra	
ROBOT MÓVIL RASTREADOR DE LÍNEAS CONTRASTADAS BASADO EN UN MICROCONTROLADOR DE 8 BITS.....	439
Víctor Ramos Viterbo y Yurián Zerón Gutiérrez	
PROGRAMACIÓN DE UN ALGORITMO PARALELO PARA LA OBTENCIÓN DE TESTORES.....	447
Mario Fariás Elinos, Patricia Rayón Villela y Manuel Lazo Cortés	

---

Esta publicación tiene un tiraje de 1000 ejemplares y aparece semestralmente.  
 Impreso en Artes Gráficas Panorama, con domicilio: en Calle Avena No. 629 Col. Granjas México, C.R. 08400  
 Reservados todos los derechos o por el Centro de Investigación de la Universidad La Salle.  
 Reserva para el uso exclusivo del título No. 001970/94, ante la Dirección General de Derechos de Autor, certificado de licitud  
 de título No. 7960 y certificado de licitud de contenido No. 5638.  
 Los artículos firmados son responsabilidad exclusiva de los autores.  
 El logotipo de la Universidad La Salle es marca registrada ante Derecho de Autor.

---

---

## CARTA EDITORIAL

Una actividad importante de la universidad es motivar a los estudiantes para que incursionen en actividades académicas mediante la investigación con ayuda de seminarios, conferencias, concursos, etc.

En este número se presentan en el área de Ingeniería dos artículos de robótica. Estos robots se caracterizan por seguir una trayectoria determinada, ya sea mediante una imagen del recinto donde evoluciona o por una línea en el piso del mismo.

Como fruto de este adelanto surgió el *1 CONCURSO DE ROBÓTICA "PAINANI"* (en náhuatl: *aquél que corre veloz*) que se celebró en la Universidad La Salle (ULSA) durante los meses de septiembre y octubre.

En este sentido, se organizó una competencia de robots donde el objetivo era que éstos determinaran una ruta fija en el menor tiempo posible. Para ello se formaron equipos de alumnos de la Escuela de Ingeniería de las carreras de Ingeniería Cibernética, Mecánica y Electrónica. En total estuvieron presentes 94 estudiantes con 24 robots.

El concurso se desarrolló bajo un ambiente prehispánico, con la finalidad de que los participantes conocieran un poco más algunas tradiciones que se han ido perdiendo con el tiempo. Por ejemplo, en la inauguración se presentaron danzantes del Centro Histórico de la Ciudad de México, quienes hicieron la ceremonia del fuego nuevo.

Empresas de la talla de *National Semiconductor™*, *Microsoft®*, *Coca-Cola™*, *Siemens™*, *Carter Wallace™*, *Sistemar™*, *Autodesk™* *Prentice-Hall™*, apoyaron económicamente para la entrega de premios a los ganadores, obteniéndose un total de \$20,000.00 U.S.D. para los tres primeros lugares.

Los ganadores de este evento se presentarán en el próximo Concurso Nacional de Robótica.

Agradecemos a las autoridades de la ULSA el apoyo brindado para que todo el evento se llevara a cabo con la precisión necesaria.

MA. CONCEPCIÓN FORTES R.

---

---



---

---

## LAS TENDENCIAS HACIA LA POSMODERNIDAD REFLEXIONES DESDE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA

José de Jesús Herrera  
Escuela de Ciencias Religiosas, Universidad La Salle

### RESUMEN

Este artículo es un intento de presentar el fenómeno de la posmodernidad para describir las exigencias de la mentalidad posmoderna para una Universidad Católica. El estudio está dividido en cuatro partes. Después de una introducción, la primera parte presenta algunas bases científico-técnicas de la posmodernidad. Estos factores técnico-científicos, que tienden a ser dominantes en la futura sociedad, solamente se mencionan. A partir de esta base, se describen diez tendencias que permanecerán en los próximos decenios. La tercera parte trata de señalar los rasgos de la mentalidad colectiva provocados por estas tendencias. Sólo se describen nueve rasgos de la mentalidad posmoderna. En la cuarta parte se indican algunas exigencias para la Universidad Católica implicadas en estos nueve rasgos de la mentalidad futura posmoderna.

### ABSTRACT

The current paper is an attempt to present the postmodern phenomenon, in order to describe the postmodern mentality demands within a Catholic University. The paper is divided in four sections. After an introduction, the first section presents some scientific-technic postmodern bases. These technic-scientific factors which should be dominant in the future of the society, are only mentioned. Therefore, ten trends which should be in the next years, are described. The third section tries to show the characteristics of collective mentality provoked by these trends. Only nine trends of postmodern mentality are described. The last section shows some demands for the Catholic University related with these nine trends of future postmodern mentality.

### INTRODUCCIÓN

Una de las grandes tendencias (1) que apenas comienza a manifestarse en el mundo, en esta segunda mitad del s. XX, es la llamada "civilización posindustrial", o más exactamente "informacional" (2); que paulatinamente tiende a extenderse a los países menos desarrollados, en virtud de las comunicaciones y de la transferencia de las nuevas tecnologías. Algunos movimientos actuales del pensamiento, especialmente el filosófico, consideran en esta tendencia los cambios culturales que conlleva, y la llaman "posmodernidad" (3), caracterizada por ser una conciencia crítica de la modernidad. El pensamiento posmoderno, en efecto, señala el fracaso de la modernidad en el logro de su proyecto del "progreso" de la humanidad, basado en el desarrollo de las ciencias, y del proyecto de sociedad justa, libre e igualitaria (4).

En este fenómeno complejo tecnológico y socio-cultural, que es la posmodernidad, podemos distinguir, para mayor claridad, tres aspectos:

- Las condiciones científico-técnicas o nuevas tecnologías, que parecen ser la base del fenómeno socio-cultural;
- Las tendencias socio-culturales, o sea, los cambios axiológicos que están conformando la mentalidad colectiva posmoderna; y
- Las diversas interpretaciones filosóficas que analizan y valoran el fenómeno posmoderno de la sociedad posindustrial (4).

Con estas reflexiones, intentamos describir someramente el fenómeno de la posmodernidad, sus bases científico-técnicas, sus tendencias culturales más notables y la mentalidad colectiva que tienden a formar y finalmente, hacer algunas reflexiones sobre las exigencias que impone tal fenómeno a la enseñanza y a la investigación universitarias. La Universidad Católica no puede ignorar, menospreciar o desentenderse de tal fenómeno, como si no tuviera ninguna importancia, o sólo fuera de interés para los pueblos



desarrollados, y a nosotros sólo nos afectara en un futuro incierto y lejano.

El fenómeno de "globalización" mundial, los enormes y rápidos avances en las comunicaciones y la velocidad de la transculturación internacional, son realidades que inevitablemente nos aproximan a la posmodernidad. Pero, por otra parte, no hay que magnificar tal fenómeno, como si estuviera ya totalmente encima de nosotros y permeara todas las clases sociales de nuestra sociedad. En realidad estamos viviendo un tránsito de una cultura agrario-urbana de algunos sectores de nuestro pueblo, hacia una cultura urbano-industrial que se manifiesta en las grandes ciudades y hacia algunas todavía iniciales manifestaciones de posmodernidad. No obstante, hay que empezar a tener en cuenta este fenómeno socio-cultural nuevo y reflexionar sobre lo que implica de exigencias académicas para la Universidad Católica.

#### LOS FACTORES CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS

De acuerdo con lo que han señalado estudiosos de este tema (5), tan solo se indicarán brevemente las ciencias y técnicas que parecen ser la base de los cambios socio-culturales de la posmodernidad. Las nuevas ciencias y tecnologías que se irán integrando paulatinamente a las ya existentes en la modernidad y que irán dominando y modificando la mentalidad de la sociedad, parecen ser, entre otras, las siguientes: las ciencias y técnicas de la informática computarizada y las ciencias y técnicas de la microelectrónica, fundamental para el desarrollo de la informática y la computación; las biotecnologías, como la ingeniería genética, la enzimología y el desarrollo de la microbiología, con sus nuevas aplicaciones; la robótica y las ciencias y técnicas de las comunicaciones, incluídas las espaciales (6).

Todos estos avances científico-técnicos están ya, o pronto estarán, provocando nuevos rasgos en la mentalidad de la sociedad posindustrial (7), tanto directamente como a través de algunos hechos globales que ya se están dando y que influyen en la sociedad y que se manifiestan como "tendencias permanentes" en ella. Algunos de estos rasgos son peculiarmente "novedosos" (v.gr. los que surgen de la "automatización" de la producción y de los servicios). Otros, en cambio, modifican, matizándolos, los rasgos de la mentalidad colectiva forjada en la modernidad (como v.gr. el aprecio de la ciencia y de la técnica,

o la mentalidad de dominio ligado a la técnica). En todo caso, sin embargo, estas tendencias y la mentalidad colectiva ligada a ellas, presentan cuestionamientos y exigencias a la Universidad Católica en su labor educativa.

#### TENDENCIAS PECULIARES DE LA POSMODERNIDAD

Podemos mencionar algunas de estas tendencias:

- El hecho de la *amplitud mundial de las comunicaciones mediante imágenes* (cine, cadenas televisivas, técnicas de "realidad virtual"), que parece ser una de las grandes tendencias mundiales de nuestras sociedades, y que está originando una "cultura mundial de la imagen", o sea, la formación de una conciencia y mentalidad colectivas condicionadas por las imágenes (8).
- La *amplia difusión de informaciones en todos los campos del saber*, tanto científicos, literarios y artísticos, como extra científicos, periodísticos, etc. mediante Internet (9).
- La *introducción de una nueva división internacional del trabajo* por la apropiación de las nuevas tecnologías de parte de las grandes potencias. Todas las naciones serán los clientes de las nuevas tecnologías (v.gr. de las comunicaciones), cuya propiedad queda en mano de las grandes potencias, que actualmente luchan por ellas, y de sus socios en los países no desarrollados. Estas nuevas técnicas no contaminantes permanecen en los países desarrollados. Esta revolución científico-tecnológica origina la formación de nuevas dependencias (10).
- El *uso cada vez más amplio de las nuevas técnicas científicas*, como los viajes espaciales, la ingeniería genética, los medios de comunicación, que extienden cada vez más el dominio y poderío del hombre sobre la naturaleza y especialmente sobre la vida, incluso la humana (11).
- La *facilidad de las comunicaciones internacionales*, prácticamente instantáneas, ha provocado el auge actual de la *transferencia de capitales especulativos* que, buscando las ganancias mejores y fáciles, presionan con su movilidad para lograr el alza de intereses en el juego internacional de la





bolsa. Este hecho ha causado crisis económicas en los países abandonados por los capitales especulativos, crisis que afectan a los capitales directamente productivos. Este conflicto entre capitales especulativos y productivos que afecta la producción, el precio del dinero y de los productos, el empleo y consiguientemente el desarrollo económico, es una tendencia que permanecerá mientras no haya una legislación internacionalmente aceptada acerca de la transferencia de capitales. Este fenómeno significa un dominio que se ejerce sobre la economía de los pueblos.

- La organización de la población mundial, primordialmente en los pueblos desarrollados, en *sociedades casi totalmente urbanas*, que vivan con avanzadas tecnologías (v.gr. automatización de los servicios), *cuya vida esté programada*, con un incremento cada vez mayor del consumismo. En estas sociedades tendrán un mayor influjo social las diversas formas de "tecnocracia" (12).
- *La automatización de la producción y de los servicios* del comercio y de la difusión de la cultura, suplantará la actividad de trabajadores y empleados. Esto provocará el desempleo y una tendencia a buscar otras nuevas formas de trabajo informal. Habrá también mayor tiempo libre que podrá ser dedicado a otras actividades.
- La amplitud mundial de las comunicaciones vía satélite está influyendo no sólo en la difusión mundial de la política internacional y de la política de los bloques de naciones y de las políticas nacionales, y en *el conocimiento de la multiforme pluralidad cultural* de los pueblos, sino también está provocando en la política internacional y nacional, *el deseo de usar tales medios con fines hegemónicos* o autoritarios, como instrumentos de difusión de las ideas e ideologías de las grandes potencias o de los grupos de poder nacionales. El dominio de los medios de comunicación significa un poder sobre las sociedades y pueblos con el que se influya sobre la formación de la mentalidad colectiva y sobre la conformación de la opinión pública (13).
- Frente a esta posibilidad de una política hegemónica internacional, regional o nacional, se está formando otra estructura de las comunicaciones, en un nivel más bien social

que político: *las comunicaciones de la sociedad por la red de Internet*. Esta modalidad de las comunicaciones, por la libertad, amplitud y pluralidad de las informaciones, puede ser una fuerza que modere y equilibre la formación dominadora y hegemónica de la opinión pública y de la mentalidad colectiva.

- En estas sociedades "informatizadas" (valga el neologismo), programadas, tecnificadas y tecnocratizadas, que apuntan hacia *una mayor privacidad*, hacia un aislamiento sea personal, sea de grupos pequeños, podemos preguntarnos: ¿qué valor, qué lugar y qué función tendrá la religión? Seguramente el hombre conservará su natural tendencia a la búsqueda del Trascendente, en especial frente al hecho ineludible del sufrimiento y de la muerte. ¿Tendrá la religión una presencia social importante, o por la tendencia a la privacidad, mantendrá como en la modernidad, un lugar socialmente secundario? ¿Será un producto más que se obtenga en el mercado de consumo? ¿O se mantendrá el ámbito social y público de la religión con formas diversas de las actuales? Es muy difícil responder a estas y otras preguntas actualmente, cuando apenas está naciendo la posmodernidad (14).

Pero estas tendencias, que seguramente se mantendrán en el siglo XXI, están ya conformando algunos rasgos o aspectos de una mentalidad colectiva posmoderna.

## RASGOS DE LA MENTALIDAD POSMODERNA

En conexión con estas tendencias ya comienzan a aparecer algunos rasgos de la mentalidad colectiva en la civilización posindustrial o, más exactamente, en la cultura posmoderna. Enumeremos algunos de ellos:

- a) *Una más avanzada "cultura de la imagen"*. Ya actualmente, en las generaciones jóvenes, prevalece la formación mental de imágenes, sobre la formación verbal-conceptual. Las nuevas generaciones conformadas frente al televisor, tienden a ver y a experimentar (incluso mediante la realidad virtual y los juegos electrónicos, como el Nintendo™), las situaciones concretas, los hechos, a través de las imágenes, y a comunicarse a través de ellas. Se privilegia la visión de imágenes sobre el "oír palabras". Con esto tienden a valorar la imagen, y se les dificulta el análisis intelectual de



palabras y conceptos, en relación con esas mismas realidades singulares y concretas que reciben en imágenes. Se les dificulta por tanto la formación literaria, filosófica, científica y teológica, que requiere usar palabras y conceptos abstractos y formular juicios y realizar análisis conceptuales.

Pero la “cultura de la imagen” tiene algunas ventajas en la formación intelectual y en la educación de los alumnos, en relación a las diversas metodologías, a las técnicas, y en la transmisión de las ciencias prácticas que requieren la “experimentación científica”, y en referencia a las ciencias aplicadas, tanto en la aplicación de la ética filosófica, como de las ciencias jurídicas y canónicas y en la teología práctica (la “casuística”, la pastoral, etc.). Todas estas disciplinas requieren obtener la habilidad de aplicar los conceptos científicos a las situaciones singulares y concretas, o de aproximarse a la comprensión de conceptos abstractos mediante la intuición, en la praxis, de conceptos operativos y funcionales de las distintas disciplinas. Se necesita así, junto a la formación cultural basado en imágenes, insistir en la formación verbal-conceptual de las futuras generaciones.

b) *La información generalizada a base del desarrollo de las comunicaciones, especialmente de la comunicación de datos por Internet.* El desarrollo de esta técnica de información estará produciendo generaciones de jóvenes muy bien informados, capaces de obtener datos abundantes, completos y de excelencia sobre cualquier tema. Esto es evidentemente valioso para el mundo del futuro que podrá estar excelentemente bien informado, superando las ambigüedades, parcialidades o falsedades de informaciones, y la lentitud y dificultades para obtenerlas. También la Internet es la gran “igualadora”, en cuanto que en principio toda clase de personas tiene acceso a todas las informaciones, superando diferencias de raza, sexo, religión o ideas políticas, etc. Con esto se privilegia la información de datos, pero se descuida la capacitación personal para hacer juicios valorativos sobre la información recibida. La formación y la educación del hombre requiere además de la información, lograr la capacidad crítico-valorativo de la mente.

c) *La multiplicación de las relaciones personales de amplitud mundial vía Internet.* Este hecho que comienza a extenderse es un tipo de socialización internacional que de por sí, es valioso. Pero, aunque se amplíe la red de

relaciones con otras personas, estas relaciones están mediatizadas por una máquina, por la computadora. Pero la mediatización mecánica no satisface la necesidad de contactos inmediatos personales. La experiencia de la socialización modela una mentalidad que valora las relaciones personales y que puede impulsar hacia una mayor personalización a través de las relaciones personales inmediatas.

d) *La mediatización respecto de la naturaleza.* Si la vida humana se liga a la informática, a la computadora, a los aparatos electrónicos y, cada vez más, en el futuro, a la robótica, entonces la vida del hombre, la vida social, laboral, escolar, financiera, las diversiones y los servicios, incluso la vida política y religiosa se mediatiza respecto de la naturaleza. Su vida se desarrolla en conexión inmediata con la computadora, los programas y la información. Por la automatización de la producción, el trabajador ni siquiera tiene contacto inmediato con la materia prima que transforma la industria de la modernidad y, menos aún, con la naturaleza, como se da en la cultura tradicional agrícola. La mentalidad de la sociedad posmoderna estará cada vez más marcada por cierto distanciamiento respecto del mundo de la naturaleza.

e) *La mentalidad de dominio humano.* El desarrollo de las técnicas biogenéticas está ya originando una ampliación y nuevas modalidades en la mentalidad de dominio del hombre sobre la naturaleza. Este dominio se extiende hacia el espacio interplanetario y llega a la profundidad biológica de la vida, incluso de la humana, de tal modo que puede ser manipulada. Quizás en el futuro se puede llegar a cierto control, todavía en los comienzos limitado, de las fuerzas fundamentales del universo (la gravitación, la electromagnética, la energía “fuerte” y “débil” del átomo). Si esta mentalidad de dominio se cultiva y se desarrolla dentro de un ambiente de autonomía ética secularizante, llegará a valorarse el dominio como algo absoluto, con el peligro de nuevos modos de manipulación de la vida en el plano biológico, social, psicológico, cultural y moral, y de iniciar así una nueva fase de la cultura de la muerte.

f) *Una nueva valoración del trabajo.* El uso generalizado de la robótica en la producción, en el comercio y en los servicios, originará una nueva mentalidad respecto del valor del trabajo humano. Disminuirá el aprecio de su eficacia productiva, del valor agregado por la actividad del obrero (valor



objetivo), mientras que aumentará el aprecio por el influjo del trabajo en la vida personal del trabajador, en cuanto lo realiza y lo desarrolla como persona (valor subjetivo). En efecto, la productividad se basará en el desarrollo técnico de la robótica y demás tecnologías posindustriales y, en menor medida, en la eficacia productiva del trabajo humano. Éste se apreciará más por su función en la realización humana y en las satisfacciones que produzca en el trabajador.

g) *Nuevas modalidades en la apropiación de los bienes.* Con la progresiva automatización de la producción y de los servicios (comerciales, financieros, etc.) será también progresivo el desempleo. Éste será un problema social de importancia en el futuro de la posmodernidad, que requerirá soluciones nuevas (empleo a medio tiempo, trabajos de servicio social, educacional, cultural, religioso, psicológico, etc. que requiera contacto personal inmediato). A la vez, aumentará el tiempo libre que podrá programarse para actividades no productivas, v.gr. artísticas, culturales, religiosas, etc. Esta situación de "desempleo social" requerirá, tanto en la praxis como en la teoría, el descubrimiento de nuevos criterios y nuevas modalidades de apropiación de los bienes de la naturaleza y de la cultura (que actualmente proviene del trabajo, herencia, donaciones...), a los que todos los hombres tienen derecho, por ser bienes necesarios para vivir una vida humanamente digna. Toda esta situación en referencia al trabajo irá conformando una nueva mentalidad valorativa del trabajo y de la distribución y propiedad de los bienes de la naturaleza y de la cultura, y valorativa también de la propia dignidad de la persona humana.

h) *Difusión de la actitud crítica frente a la modernidad científico-técnica.* La crisis de la modernidad por el fracaso en sus proyectos de progreso fundado en la racionalidad científico-técnica está engendrando un "desencanto" y una actitud crítica frente al mundo moderno. La modernidad proyectó crear un mundo de progreso y bienestar para toda la humanidad, un mundo de justicia, de libertad, de igualdad y de paz, que no ha sido logrado. La crisis de la modernidad por el fracaso del uso de las ciencias y de las técnicas no regulado por los valores éticos, se manifiesta en las guerras mundiales y en las actuales "guerras de las nacionalidades"; en la destrucción del ambiente ecológico por la industrialización contaminante, regida sólo por el lucro; en el peligro, todavía latente, de la hecatombe atómica; en la orientación de ciencia y técnicas hacia el mal,

la dominación, la discriminación, las injusticias y la muerte. Otro aspecto de la crisis de la modernidad es el fracaso de su proyecto socio-económico y político: formar una sociedad democrática con igualdad, libertad y justicia, en la que se cumplan los derechos humanos. Tanto el sistema capitalista como el socialismo real han fracasado. Así lo manifiesta la pobreza generalizada y creciente, especialmente en los países no desarrollados, las discriminaciones raciales, religiosas, sexuales, los totalitarismos y autoritarismos políticos antidemocráticos, etc. La conciencia de este fracaso ha generado en los sectores más informados de la población mundial una mentalidad ambivalente respecto de las ciencias y técnicas: se mantiene el aprecio de la racionalidad científico-técnica, pero se tiene una desconfianza crítica ante el uso irracional de las ciencias y técnicas y ante el progreso científico-técnico no sometido a los valores éticos y encaminados al bien de la humanidad.

i) *Una mentalidad privatizante.* La crítica posmoderna a la modernidad se extiende también a las modalidades de la existencia humana en las "megalópolis" modernas. Se critica la masificación social despersonalizante, característica de la vida social en las grandes ciudades. Si por una parte esta masificación urbana engendra la desconfianza, la indiferencia y el desinterés, también provoca la necesidad y el aprecio de las relaciones, de las pequeñas comunidades autónomas, coyunturales, de consenso libre y rescindible. Se valora así lo privado del individuo o de la pequeña comunidad, lo efímero de las experiencias personales variables. Hay tendencia a la formación de una mentalidad individualista, privada, personal, que puede aglutinar a los individuos en pequeñas comunidades.

j) *Una mentalidad de libertad frente a todas las imposiciones.* El valor del individuo y de su privacidad implica el aprecio de la libertad individual y de los grupos minoritarios (v.gr. las minorías culturales, los indígenas, las asociaciones feministas, los homosexuales, etc.) por consiguiente. Por una parte, en nombre de la libertad y la privacidad se generaliza el rechazo de los totalitarismos, de las formas de autoritarismo y de imposiciones dominadoras que pretenden ser universales (v.gr. el modo de vida capitalista o socialista), lo mismo que los racismos, y toda forma de discriminación. Pero también, en nombre de esa misma libertad y privacidad se rechazan los imperativos éticos universales, el valor universal de las grandes palabras que movieron la modernidad



(como verdad, libertad, justicia, progreso, razón, historia, etc.), y los metadiscursos explicativos de la totalidad de lo real o de la historia, sean metadiscursos científicos, filosóficos, religiosos o metafísicos. Se pone en su lugar el valor de los pequeños discursos y del "pensamiento débil", que sólo pretende explicar lo particular de nuestras experiencias individuales. Con el valor del individuo y de su libertad se forma una mentalidad antiuniversalista, de emancipación de todo lo que pretenda ser de valor universal, sea cultural, económico, político, moral o religioso.

### EXIGENCIAS PARA LA UNIVERSIDAD CATÓLICA

¿Interesan a la Universidad Católica estas tendencias y modalidades de la mentalidad? Es evidente que a toda universidad debe interesar todo cambio cultural, especialmente si tiende a ser universal, que signifique un cambio profundo en la mentalidad de los alumnos. La educación conforma la mentalidad de los estudiantes, en diálogo con ellos, desde la perspectiva académica de la búsqueda de la verdad científica, y desde la perspectiva de la fe cristiana, en las instituciones que a su vez, son universitarias y católicas. Así las tendencias y la mentalidad de la posmodernidad deben ser de sumo interés para la educación universitaria. Aquí sólo presentaremos algunas propuestas que parecen ser exigidas en la docencia universitaria católica.

1. Ante todo es necesario investigar a fondo el fenómeno de la posmodernidad. Se requiere conocer sus condicionamientos científico-técnicos, sus bases o contextos socio-políticos, y las interpretaciones filosóficas y teológicas de este fenómeno socio-cultural. Por otra parte, se requiere analizar sus tendencias colectivas características, y principalmente ¿cuál es la "visión del mundo", la concepción del hombre, de la sociedad, de la historia y de Dios, que constituye la dimensión cognoscitiva de la mentalidad posmoderna, y los valores y criterios de juicio, que forman la dimensión axiológica del núcleo de ésta, y cómo modifican la mentalidad del hombre moderno? Con este análisis antropológico-cultural de la mentalidad posmoderna, se podrán precisar con exactitud las exigencias educativas y académicas de la universidad, exigencias que incidan en la investigación y en la docencia, en los planes y programas y demás actividades universitarias.

2. Se requiere también formar una conciencia crítica frente a la cultura de la imagen. Esta conciencia crítica implica, por una parte, saber valorar y utilizar las ventajas de las imágenes en la docencia en general y, particularmente en las áreas científico-técnicas; y por otra, requiere formar criterios para juzgar no sólo acerca de los valores estéticos, técnico-publicitarios de las imágenes, sino también, del valor pedagógico, psicológico, histórico y ético de sus contenidos, de las informaciones y de sus mensajes, valorándolos desde el punto de vista científico, filosófico y teológico.

3. Habrá que fortificar, incluso desde los primeros años de la docencia preuniversitaria, la formación verbal-conceptual de la mente, necesaria para el análisis de los conceptos científicos, sea en las ciencias naturales físico-químicas y biológicas, sea en las ciencias sociales o en las ciencias más humanísticas, como las jurídicas, pedagógicas, psicológicas, filosóficas y teológicas. Es también necesaria para la formación del aprecio de la literatura, para asimilar los análisis literarios, la formación verbal-conceptual que descubra los matices estéticos de las palabras, las frases y los textos literarios.

4. En los actuales comienzos de la informática computarizada, es necesario participar y colaborar activamente en los sistemas de comunicaciones que intercambian informaciones de datos, especialmente en las materias científicas y académicas de nivel universitario. No se trataría sólo de recibir datos, sino también de ser fuente de información, *v.gr.* en el sistema de la Internet. Se trataría también de participar en otras modalidades de intercambio y comunicación interuniversitaria, en la enseñanza y en la investigación, *v.gr.* en el intercambio de conferencias o clases o cursos impartidos por especialistas, en las diversas universidades nacionales o de otros países.

5. Es conveniente crear la conciencia en la universidad de la necesidad de superar el aislamiento de la megápolis, y la mediatización de las relaciones personales de la informática, fomentando el aprecio por las relaciones interpersonales inmediatas entre los miembros de la universidad (alumnos y maestros), pero sin caer en el relativo aislamiento de la "privatización", característica de la posmodernidad. Esto ya se realiza tradicionalmente en los diversos tipos de "convivencias" en la universidad. Pero hay que seguir haciéndolo con la convicción de que estamos formándonos así una mentalidad y actitud



colectivas de comunión interpersonal, humana y cristiana, no aislada sino abierta y al servicio de otras personas que no son del propio grupo.

El valor de lo individual, de lo "privatizante" de individuos o grupos, es necesario atemperarlo con la comunión abierta, no aislante, ya que esto responde a las dos tendencias humanas, a la autonomía individual y a la socialidad. La auténtica personalización sólo se logra y se desarrolla en la autenticidad de la comunicación y de la comunión de vida.

6. Frente al rechazo de una ética racional de valor universal que hace el pensamiento posmoderno, al rechazar los "grandes discursos", es necesario mantener y reforzar la línea cristiana de la universidad. El fracaso de la modernidad, que señala la crítica del pensamiento posmoderno, se ha originado en el proyecto de un mundo basado en la ciencia y técnica y en los ideales democráticos, pero sin fundamentarlo en la normatividad ética, que mira al bien de la humanidad. La destrucción ecológica, las guerras, las injusticias, el empobrecimiento, las hegemonías, la manipulación, las marginaciones y la corrupción en la vida social, económica y política, que son los indicadores del fracaso del proyecto de humanidad del mundo moderno, provienen de una pretendida autonomía del hombre respecto de los valores éticos. No es posible hacer una crítica de la modernidad desde un "pensamiento débil", desde una ética aceptada por consenso entre los miembros de una pequeña comunidad, sin pretensiones de valor universal. La Universidad Católica mantiene y difunde la conciencia del valor universal de una ética racional (filosófica) y cristiana (teológica). Este gran discurso ético, sus valores normativos universales de una ética racional y de una moral cristiana, es el "pensamiento fuerte" que dirige toda actividad humana, incluida la científica y la técnica, hacia el bienestar del hombre.

## NOTAS

1. J. Maisbitt en una obra intitulada *Macrotendencias*, México, Edivisión, 1985, analiza las diez grandes tendencias que ya se manifiestan en EE.UU., sea en el orden de la ciencia y técnica, sea en lo económico, político y social. Aunque el autor las describe en el ámbito estadounidense, son tendencias que aparecen también en otros países desarrollados. Entre los más importantes para

nuestra reflexión están: a) el tránsito de una sociedad industrial hacia una sociedad de la información; b) hacia la alta tecnología y, a la vez, hacia mejores contactos humanos; c) de una economía nacional a una economía mundial (globalización); d) de la centralización a la descentralización (pluralismo); e) de la democracia representativa a la democracia participativa... Hay también un análisis de las megatendencias con mayor cercanía a América Latina en Tamayo, F.E. *Megatendencias*, en: AA. VV. *¿Adveniente cultura?*, Bogotá, SEPAC, 1987 pp. 15-30.

2. Cfr. AA.VV. *Pour repenser l'avenir de la société industrielle*, en R.Ph L., 89 (1991) 2, 143. El término aquí usado ("Posindustrial"), de ningún modo significa el final de la "economía industrial", o de la "producción industrial", como podría entenderse. Sólo significa la tendencia, que algunos analistas señalan, hacia una sociedad en la que prevalece no la producción industrial (como en la época moderna), sino la informática. La producción industrial es el sector secundario de la economía que utiliza, para la fabricación de productos, la energía físico-química (energía mecánica, eléctrica y atómica) no humana (cfr. A. Bertin, *Le modele industrielle comme modele energetique*, en AA.VV. *Op. cit.* pp. 24-30). Frente al modelo energético de la industria, el modelo cibernético o informacional está marcando el "porvenir de la sociedad industrial" (cfr. *Ibid.*, pp. 30-35). Aunque estos autores no usan el término "posindustrial" de modo expreso, quizás por la ambigüedad señalada arriba, si utilizan términos equivalentes, como: "el prevenir" o el destino de la sociedad industrial, "modelo energético" y "modelo informacional" que caracterizan a la sociedad moderna y a la que viene después respectivamente, y que prevalecerá en la conformación de la sociedad futura. Para la determinación del sentido del término "industrial" cfr. Ph. von Parijs, *Maitrise, marché et société industrielle*, en: AA.VV. *Op. cit.* pp. 36-45.
3. En cuanto al sentido del término "posmoderno", "posmodernidad" ver I. Urdanibia, *Lo narrativo en la posmodernidad*, en: AA.VV. (Vattimo y otros), *En torno a la posmodernidad*, Barcelona, Anthropos, 1990, pp. 41-44 y 52-58.
4. Las variadas interpretaciones filosóficas sobre la "modernidad" y la discutida posmodernidad,



coinciden en un punto: todas critican a la modernidad por el fracaso de su proyecto. Pero se distancian al hablar de la posmodernidad. Mientras Lyotard y Vattimo señalan la decadencia del mundo moderno, el fin de la modernidad y el surgimiento del mundo posmoderno (cfr. v.gr. J.F. Lyotard, *La condición posmoderna*, Madrid, Cátedra, 1984; G. Vattimo, *El fin de la modernidad*, Barcelona, Gedisa, 1986), Habermas sostiene que el futuro no es posmoderno, sino el logro del proyecto de la modernidad (cfr. v.gr. J. Habermas, *El discurso filosófico de la modernidad*, Buenos Aires, Taurus, 1989). Véase también: R. Rorty, *Habermas y Lyotard sobre la posmodernidad*, México, REI, 1993 pp 253 y ss; y AA.VV. *El debate modernidad, posmodernidad*, Buenos Aires, Puntasur, 1985; en donde aparecen trabajos de Habermas y de Lyotard. Al parecer Habermas, al analizar la modernidad, se coloca más en el plano del pensamiento filosófico, mientras que Lyotard y Vattimo apuntan más hacia los cambios socio-culturales que se manifiestan en el pensamiento filosófico: cfr. A. Berten, *Modernité et postmodernité: un enjeu politique?*, en: AA.VV. *Pour repenser... Op. cit.* pp. 84-112.

5. Cfr. Corlazzoli, P. Mutación científico-tecnológica: su impacto en el cambio cultural. En: AA.VV. *¿Adveniente cultura?* pp. 75-105.

Con la bibliografía citada en los artículos: *L'etat des sciences et des technologies*, bajo la dirección de Marcel Blanc, *La decoubert máspero*, París, Boreal Express, 1983; *Le programme FAST, Forecasting and Assesment in Sciences and Technologies*, Bruselas, Comunidad Económica Europea, diciembre 1982 - febrero 1984.

6. Corlazzoli, P. *Op. cit.* pp. 78-85.
7. Para una visión global de los cambios científicos y tecnológicos desde el s. XII al s. XX, cfr. el esquema propuesto en el artículo citado de P. Corlazzoli pp 76-78. En este esquema se toman en cuenta cinco variables: a) la fuente de energía dominante; b) el material o materia prima dominante; c) la medida de tiempo prevaeciente; d) el tipo de acción principal en el dominio de la vida y; e) los medios de difusión (Tabla 1).

Estos cambios científico-tecnológicos conducen a la siguiente conclusión: "el proceso de cambio es *global*, pues resulta de la interacción de los múltiples dominios de la actividad humana", y además es *plural*, pues "las distintas innovaciones requieren a su vez de las otras", tienen "un fuerte carácter *combinatorio*" de incidencia de unas tecnologías sobre otras, y la mutación en curso "lleva a una sociedad donde lo prevaeciente será la *creación*, a diferencia de la sociedad actual, donde lo relevante es la producción.

Tabla 1. Cambios Científicos y Tecnológicos.

	s. XII	ss. XVII-XIX principios XX	Finales s. XX
Energía	mecánica (molinos, agua, viento)	motores a vapor y de explosión (carbón, petróleo, gas, electricidad)	Combinación de diferentes. Las actuales más la nuclear, solar, biomasa, geológica, marina...
Materia	hierro	acero, cemento, fibras, plástico	Multiplicidad: polímeros, sintéticos, fibras ópticas, semiconductores orgánicos, cerámicas...
Tiempo	hora, reloj	minutos, segundos	nanosegundo, picosegundo
Acción	agricultura	microbiología	manipulaciones genéticas
Difusión	monasterios	impresión, telégrafo, teléfono, radio, TV	comunicaciones electrónicas



El autor añade concretamente que “la biotecnología, la microelectrónica, la informática, así como otras transformaciones, son fenómenos de una profunda y trascendental importancia, en sí mismas en su propia singularidad, así como por los efectos que generan al interior de las sociedades y en sus relaciones entre ellas” (pp. 77-78).

8. Vattimo, G. Posmodernidad: ¿Una sociedad transparente? En: Vattimo, G. *et al. En torno a la posmodernidad*. Barcelona, Antrhopos, 1990 pp. 13-15.
9. Tamayo, F.E. Megatendencias. En: AA.VV. *¿Adveniente cultura?* pp. 18-19.
10. Morandé, P. El trabajo en la cultura adveniente. En: AA.VV. *Op. cit.* pp. 148-160.
11. Corlazzoli, P. *Op. cit.* pp. 78-64.
12. Vattimo, G. ¿Una sociedad transparente? En: Vattimo, G. *et al. Op. cit.* pp. 12-13.
13. *Ibid.*
14. Fernández del Riesgo, M. La posmodernidad y la crisis de los valores religiosos. En: Vattimo, G. *et al. Op. cit.* pp. 77-110; Mandones, J.M. *Posmodernidad y cristianismo. El desafío del fragmento*. Santander, Sal Terrae, 1988; Küng, H. *Teología para la posmodernidad*. Madrid, Alianza Editorial, 1989.



UNIVERSIDAD LA SALLE

# CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## OBJETIVO GENERAL:

Encontrar las especialidades y experiencias fundamentales en las líneas prioritarias que se establecerán en las Escuelas como investigaciones, que sirvan a la sociedad y se apliquen en la industria mexicana para intervenir responsablemente en la tarea de desarrollo humano, tecnológico y científico de nuestra Institución de Educación Superior y de México.

## SERVICIOS QUE PRESTA:

La información y formación permanente de Profesores de Tiempo Completo con función de investigación.  
Desarrollo de proyectos de investigación con apoyo de las diversas escuelas o facultades con las siguientes líneas de Investigación Institucionales:

- Justicia e Igualdad Básica para los Mexicanos •
- Ciencia y Tecnología para el Desarrollo •
- Problemáticas Estructurales de Salud y Medio Ambiente •
- Estudios sobre Derechos Humanos y Participación Social •
- Problemas y Perspectivas para el Desarrollo Personal y Social o Comunitario •





## ENTRE LA RIQUEZA Y LA POBREZA: LA REGLA. FRANCISCANOS Y MINEROS DE PACHUCA EN EL SIGLO XVIII.

Artemio Arroyo Mosqueda  
Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Hidalgo

### RESUMEN

Un interesante artículo sobre el origen de la fortuna de Don Pedro Romero de Terreros y su vínculo con la orden franciscana de Pachuca. Se discuten el éxito económico del Primer Conde de Regla y las obras pías con que benefició a la orden del Santo de Asís, a los novicios, al monasterio y a las últimas necesidades de los religiosos.

### ABSTRACT

An interesting article about the origin of the wealth of Pedro Romero de Terreros and the link with the franciscans of Pachuca. The economic success of the First Count of Regla and his roll as benefactor to the priests, monastery and needs of the order of Saint Francis are discussed.

### LA REGLA NOBILIARIA Y LA REGLA FRANCISCANA

El 25 de septiembre de 1771, el Colegio Misionero de San Francisco de Pachuca recibe gustoso, un nada despreciable ofrecimiento para aumentar su fábrica en treinta celdas con sus respectivos dormitorios, ampliando el refectorio o comedor según hubiera de crecer la comunidad religiosa (1). Por si fuera poco, todo daño material que demandara -a juicio de arquitecto- reparación tanto en la iglesia como en la estructura conventual, sería atendido sin reparo financiero alguno, de manera permanente y en lo sucesivo. Se le habría de adicionar al ya de por sí sustantivo beneficio, la cuota de ciento cincuenta pesos anuales que serían ocupados en la cera del altar en los jueves santos, y el *extraordinario* ofrecido a la comunidad del Colegio en el refectorio (2).

La caridad de estas limosnas vería su culminación con la reposición monetaria íntegra sobre el consumo de todas las aves utilizadas en la alimentación de los convalecientes instalados (3) en la enfermería del Colegio de Misiones: La obra piadosa en favor de los franciscanos de Pachuca, no podía ser menos que extraordinaria, si se reconoce que ésa tendría, además, un carácter hereditario. Tal función hereditaria correspondía en concreto al legado de responsabilidades que quedaban a cargo de los descendientes del benefactor original, mismo que dejaba a los misioneros en una situación claramente cómoda respecto de los gastos que las

ceremonias y las propias acciones misioneras generaban, especialmente en lo referente a sus consecuencias, por ejemplo, las enfermedades de que eran presos los frailes predicadores del Colegio de Pachuca.

¿Pero a quién correspondía esa magnánima alma que fuerza de gastos por demás sobresalientes permitía una mejor vida a los franciscanos huéspedes del Colegio misionero de Pachuca? Este personaje era ni más ni menos que el ahora dueño de las propiedades agropecuarias jesuitas situadas al norte del Valle de México, así como el afanoso explotador de minas en el Real del Monte. Era este importante hombre de empresa, Pedro Romero de Terreros, para estos momentos primer Conde de Regla, que con fundamento en su enorme fortuna, alimentaba su fervor por la fe cristiana, a través de sus ayudas a los franciscanos locales, y más aún, a los franciscanos del Colegio de misiones de Querétaro, y a aquéllos del Colegio de San Fernando de México, todos, partícipes del renovado proyecto evangelizador entre infieles, especialmente para el norte novohispano.

### LA REGLA NOBILIARIA Y LAS MINAS DE LA JURISDICCIÓN DE PACHUCA

Pedro Romero de Terreros se relacionó con la región de Pachuca en la primera mitad del siglo XVIII, merced su labor de *aviador* o agente financiero de la minería (4), que para esta época



se toparía con una violenta caída productiva que amenazaba con aguda depresión social en la zona (5). Según se ha documentado, la situación socioeconómica no podía ser menos que crítica, de tal manera que los franciscanos misioneros del Colegio de Pachuca debieron intervenir en el asunto, intentando encontrar una solución al respecto. Por ello, intercedieron primeramente en la voluntad del afanoso empresario de minas Don Alejandro Bustamante y Bustillo para que no dejara sin habilitar los tiros anegados, y se generaran entonces nuevamente empleos y vida comercial (6) en esta región norteña del Valle de México, pues Don Alejandro había emprendido ya las tareas de rescate de las minas del Real del Monte, tareas que, sin embargo, no ofrecían los resultados programados, obligándole a invertir, casi a su máximo, la herencia que había recibido de su familia (7).

La intervención continua de los franciscanos de Pachuca en el asunto de la crisis minera les llevó hasta el extremo de tomar la iniciativa para un encuentro entre Bustamante y el potentado comerciante queretano Pedro Romero de Terreros, quien ya de hecho conocía el proyecto del primero, merced, precisamente, la relación establecida entre los misioneros del Colegio de Querétaro y los de Pachuca (8). El encuentro concertado se produce entonces dos años después de que Bustamante iniciara las obras de recuperación de la minería local, y obtuviera de la Corona la concesión para el usufructo de las minas abandonadas en la región, esto es, por 1741 (9). Un año después de denunciada la catástrofe económica del Mineral del Chico (sitio de extracción y tratamiento de minerales localizado al norte de Pachuca) por Don Manuel Audonaegui, Don Agustín de Aguiar y Don Nicolás de León, todos vecinos de Pachuca. La crisis del Real de Atotonilco el Chico obligaría a rematar propiedades de algunos dueños de haciendas, imposibilitados en su manutención y atención crediticia de las capellanías y adeudos que sobre ellas pesaban (10). De cualquier modo, los documentos que hablan de esta crisis del Real del Chico, hacen alusión directa a una depresión en toda el área extractiva de Pachuca.

Y es en esta atmósfera de contracción productiva que se intersecta Don Pedro Romero en la vida de la Jurisdicción de Pachuca, que ya de alguna manera mantenía relación económica con Querétaro (11). Pedro Romero de Terreros comienza pues su aventura como empresario de minas mediante la sociedad que establece con

Alejandro Bustamante, al cual en principio habría de financiar en las acciones del desagüe de la veta de la Vizcaína, localizada en el Real del Monte, firmando un contrato de sociedad en 1743 (12), mismo que le redituaba, a más de las ganancias prometidas por la explotación de las minas, una concesión para el abastecimiento de la carne en la jurisdicción pachuquense (se refiere a la exclusividad en la comercialización de la carne de vaca y carnero al vecindario de la demarcación), así como el aprovisionamiento particular de mercancías a una tienda del Real del Monte (13). Don Pedro Romero imponía astutamente condiciones económicas que le resguardaban de pérdidas posibles en el ramo de la extracción de metales. Para 1750, con la muerte de Don Alejandro, Pedro Romero hereda, según las cláusulas contractuales de 1743, las propiedades y disposiciones reales favorables a la explotación y obtención de beneficios de minas concedidas a Bustamante. Dos años después, se le concedía el título de Caballero de Calatrava y su fama iría en gradual ascenso (14).

El Caballero de Calatrava se propondría en adelante, recuperar poco a poco el capital invertido en las empresas mineras de Pachuca y Real del Monte, no sin la sombra competitiva de Don Agustín Moreno y Castro, Marqués de Valleameno, sobresaliente funcionario real, dueño desde 1745, de haciendas de labor en San Juan Teotihuacan (15), de haciendas para la extracción de plata en Huascaloyan, jurisdicción de Tulancingo (16), y, además, dueño, por donación, de la mina *San José* en el Real del Monte (17). Para 1747, Valleameno vence la resistencia de Don Alejandro Bustamante, su concuño, que le vende al final, la mina *San Vicente* en el mismo Real del Monte, transformándose entonces, en un fuerte competidor de la compañía Bustamante-Romero de Terreros, pues en 1748 la mina vendida al marqués, vive una sorprendente bonanza, que se multiplica en 1752, gracias a otra de sus propiedades de extracción (18).

Por tales circunstancias, Don Pedro Romero pretende apurar la magna obra de desagüe de las minas en la Vizcaína, obra que llevaba ya, siete años como tarea asociada. Decide en tal caso, enviar en 1754 una petición al virrey para que se le provea de los operarios necesarios para el desagüe tan deseado. Apela, como argumento de peso, a la adjudicación real sobre los tiros abandonados otorgada a Don Alejandro Bustamante en 1739 (19), y que le sería heredada a su fallecimiento por acuerdo contractual entre

éste y aquél. Se infiere que esta demanda es atendida, en cuanto que la familia del marqués de Valleameno exige se derogue la sexta condición del contrato ofrecido a Bustamante, en la medida en que Don Pedro Romero deja sin operarios a las minas de la zona, contándose entre ellas las del citado marqués (20), que moriría, para nueva ganancia de Don Pedro, en 1755 (21), año en que el Caballero de Calatrava da muestra de su poder económico al arzobispo Manuel José Rubio, mismo que reconoce en estos actos exhibidos, una extraordinaria prueba de bondad por parte del Conde de Regla (22).

Don Pedro procuraba con estas acciones, allegarse al reconocimiento de la institución eclesiástica y su poder ideológico-cultural, de tal manera que con ello, se lograrán aliados que intercedieran no sólo ante el orden divino o lo suprasensible, sino ante los imponderables que en la carrera económica emprendida, pudieran aparecer. De algún modo contaba ya con los franciscanos, tanto observantes (los de Querétaro) como de la estricta observancia o descalzos (los de Pachuca), y coqueteaba ahora con la jerarquía del clero secular.

Aún con la compra de las posesiones mineras del marqués de Valleameno a sus herederos un año después de su muerte (23), Don Pedro Romero persiste en demandar por 1757 suficiente mano de obra para sus minas. En este caso, se dirige con la documentación que legaliza el reclutamiento, hacia la jurisdicción de Actopan, en el Valle del Mezquital, a fin de ejecutar tal imperativo. No obstante, los indios del lugar se resisten a los trabajos en las empresas mineras del Real del Monte, dejando, por tanto, en lamentables condiciones muchos tiros propiedad del conde, dado que aquéllos finalmente se anegan por el derrumbe del tiro principal del desagüe en la veta de la Vizcaina (24). En este caso, Romero de Terreros demandaba del Valle del Mezquital el cuatro por ciento de los tributarios locales en la jurisdicción, a razón de tandas quincenales o bien mensuales (25).

La resistencia de los otomíes del Mezquital se da, entre varias razones, por la distracción en las labores económicas familiares que el desplazamiento provocaba. Otro tanto se debía a los malos tratos recibidos, y al clima insalubre que privaba en los tiros, a más del frío de la región que los enfermaba. El problema de mano de obra planteado al conde de Regla en estos momentos, en realidad vendría ocurriendo desde finales del

siglo XVII, dejando por lo general, en precarias condiciones socioeconómicas a la región minera de Pachuca (26), pues en ocasiones la problemática de los operarios se originaba en la arbitrariedad de los Alcaldes mayores, autoridad máxima del asentamiento, que eventualmente se tomaba la libertad de vender indios provisionados a los mineros, entre personas ajenas a estas labores (27). Esta actitud no fue privativa de las autoridades españolas, ya que los representantes de los pueblos indios tuvieron actuaciones similares a estos funcionarios del orden colonial, tal como habría de ocurrir con la mano de obra indígena del pueblo de Pachuquilla, sitio muy cercano a Pachuca, que es condicionada a laborar en las minas de la cabecera de jurisdicción, como forma de pago por las deudas personales de sus dirigentes en los primeros años del siglo XVIII (28).

El ambicioso proyecto de Romero de Terreros por obtener suficiente mano de obra para las labores del desagüe y explotación de sus minas en 1754, daría como resultado, un crecimiento más que sobresaliente entre la población del Real del Monte, que según un informe preparado por la parroquia de Pachuca a cargo del Santo Oficio de México, alcanzaba la cifra de diez mil habitantes, siendo aquellas personas consideradas en su mayoría de *color quebrado* (29), lo que pudiéramos entender como mestizos de origen negro. El Real y Minas de Pachuca, como cabecera de jurisdicción comprendería en su caso, unos cuatro mil trescientos habitantes (30), apenas el 43.0% de la población concentrada en el Real del Monte, el lugar de mayor auge económico de este momento, que obligaba de alguna manera, merced las fuertes erogaciones de Don Pedro Romero y algunos inversionistas locales, a que la población trabajadora de Pachuca se desplazara una legua al norte, hacia las minas en bonanza. En realidad el vecindario pachuquense no había disminuido con tanta severidad como se apunta en el documento consultado en el Archivo General de la Nación, más aún, comprendía un agregado social mayor al existente en 1740 (31), considerando que éste fue un año de particular deterioro dentro de la curva depresiva en la minería de la región.

Pedro Romero alcanzaría un éxito inusitado en su carrera como empresario, éxito logrado sin duda, por su innegable intuición para los negocios. Mas la repetición de momentos coyunturales (léase fallecimientos de sus socios y competidores) en los negocios asociados en los que tenía participación, le facilitarían logros financieros



respetables, contrariamente a las quiebras de sus socios, quiebras que se traducían en francas ganancias para el conde de Regla (32). De igual manera, es importante agregar a esta habilidad y visión empresarial, el especial apoyo que los religiosos franciscanos le depararon, actuando en este sentido como publicistas, consejeros y agentes o corredores empresariales, bajo los cuales finalmente, pudo iniciar, por ejemplo, las inversiones en la minería, rama económica que llegó a controlar en todas sus diversas fases (33), pues se afanaría en captar el abasto de la dicha industria, ya que la rentabilidad o ganancia se buscó, además en la explotación de fincas agrícolas y ganaderas, las cuales atendían las demandas de insumos y alimentos de la extracción y tratamiento de metales, pensando aún en la creación de una oferta de productos agropecuarios para la Ciudad de México (34).

#### LA REGLA NOBILIARIA Y EL RESPLANDOR DE DIOS

Como se ha señalado muy oportunamente (35), el poder económico de las clases dirigentes en una sociedad no responde en absoluto, a todos los instrumentos que deben adquirir para conseguir la hegemonía (control y dominación social) del orden existente, hace falta en este panorama, la dirección cultural, esto es, la creación de un esquema coherente del mundo ensalzado como el más oportuno y lógico, de tal manera que les permita asegurar una dominación racional o racionalizada en la cual quepa de algún modo la negociación o los acuerdos, reconocidos como consenso.

El conde de Regla reclamaría su amplia facultad material, una investidura que pudiera legitimar públicamente las acciones experimentadas como propulsor de la economía, y los apoyos financieros ofrecidos a la Iglesia, no eran sino los mecanismos de que servía para demandar aquello. Los franciscanos observantes de Querétaro y los de la estricta observancia de Pachuca se contarían entre los personajes encargados de lograr tal fin. Ellos, justificarían con amplios argumentos la posición histórica y social que le tocaría vivir al conde. En este sentido, la imagen de Don Pedro Romero viene a develar un tanto, la concepción que los franciscanos de la estricta observancia habrían de manejar respecto del orden material, y más específicamente, el del uso de la riqueza pecuniaria o monetaria; el fenómeno que se nos presenta se refiere a lo que

se ha considerado *los gestos* que los sujetos sociales exteriorizan respecto a su interpretación de la realidad (36). Por tanto, en la visión de los franciscanos de Pachuca, el exceso de bienes o la acumulación de riqueza, como correspondía al conde de Regla, no resultaba en ningún caso, un delito o atentado a la moral social.

Así, se podía ser opulento sin ser ofensivo o amoral ante la sociedad, cuando se fuera caritativo y honesto en los tratos o negocios emprendidos, y cuando las ganancias obtenidas no guardaran pues, un origen espurio, esto es, proviniera del dolo, la usura o el fraude. De tal suerte que se podía ser opulento, esto es, vivir y exhibir la opulencia y no cometer un delito, cuando esta riqueza no era asimismo, utilizada para fines contrarios a la honra de Dios, es decir, a la norma de vida religiosa, que podía alterar por extensión, el orden social existente. Don Pedro Romero, en oposición a esta premisa, respondía, en la apreciación franciscana pachuquense, más bien a la imagen de un súbdito de la Corona que vivía bajo el permanente temor de Dios, y que apoyaba, por otro lado, la obra encomendada por éste a los religiosos. En el discurso de los franciscanos de Pachuca, la riqueza no era perniciosa en sí sino que lo pernicioso se encontraba en el uso que podía hacerse de ella, especialmente en el abuso... "que aparte de su criador el corazón del hombre" (37). La conciencia de los individuos de esta época, entre ellos el conde de Regla, debía adoptar pues una actitud tendente a la mesura o a la sobriedad, cuyos excesos, en el caso del dinero, podían motivar que éste, se transformara en instrumento para que la maldad alcanzara sus propósitos, corrompiendo en todo caso la vida de los individuos, arrastrándolos entonces a la pérdida de sus almas por la codicia.

En el entendido franciscano de que el conde de Regla cumplía puntualmente con las disposiciones que la propia Corona imponía en asuntos de la fe católica (38), es decir, atendía con larguezas las enseñanzas y prédicas de la Iglesia, era en consecuencia un bienaventurado y feliz hombre, estado que se podía alcanzar aún en la otra vida, en realidad, tal como se manejaba en estos tiempos, la verdadera vida. Esta posición sin duda, en la opinión franciscana, sería alcanzada indudablemente por el conde de Regla, en la medida en que, además, el Espíritu Santo podía canonizar a los opulentos pero justos (39). Se eximía aún de posibles culpas por su riqueza al conde de Regla, en cuanto su denuedo por llegar a ellas no estaba empujado por la avaricia o la



codicia, sino por la solidaridad al bien familiar, y por su aversión al ocio (40). Por tanto, el trabajo se entendía como una condición necesaria para la vida de los individuos, una acción o norma social que dignificaba a los hombres ante los ojos de la sociedad y de Dios, era ante todo, lo opuesto a la indolencia. La ganancia bien habida por su lado, según el planteamiento de los franciscanos, tenía pues una absoluta carta de naturalidad entre el orden establecido.

La ideología religiosa novohispana del siglo XVIII urdía las respuestas correspondientes que le exigía el momento económico. La figura del hombre de empresa como era el conde de Regla, no cometía atropello moral o judicial alguno en la sociedad con sus afanes lucrativos, pues sus actos se fijaban dentro de los límites de lo prescrito y aceptado. Así, el caballero de Calatrava participaba activa y generosamente en la dinámica de la caridad cristiana, ayudando al sostenimiento del régimen establecido, en tanto el gesto de caridad, cristalizado en la obra pía, se ofrecía por igual al menesteroso que a la Iglesia, lo mismo que al máximo representante del orden político colonial, a su majestad. ¿Qué significado tenía, por ejemplo el pago personal del noviciado o dotes para novicios que ofrecería el conde de Regla a múltiples aspirantes empobrecidos? Creaba cuadros religiosos indudablemente, fortaleciendo con ello la estructura eclesial. La Iglesia mediante esta vía, amén de regenerarse organizativamente, recibía por otro lado cantidades específicas de dinero, las dotes en sí, que bien podía administrar con libertad, permitiéndose entonces, una vida saludable en lo económico. El conde de Regla en este sentido, ayudaba al sostenimiento del aparato ideológico más importante de la sociedad novohispana, que como se ha visto, planteaba una serie de reflexiones respecto de las relaciones laborales existentes. esto es, el trabajo y la ganancia tenían por supuesto, un lugar sobresaliente dentro de aquel cuadro interpretativo, en cuanto que los franciscanos de Pachuca se constituían en un eslabón más del proceso económico imperante, particularmente actuando en las esferas del intercambio y el consumo de bienes materiales.

En este sentido, se pretendía ofrecer un razonamiento de aquellas circunstancias sociales en las que se veían involucrados aquellos religiosos. El discursar franciscano haría alusión, efectivamente, a las relaciones financieras contraídas con el primer conde de Regla, y que les ayudaba a su mantenimiento. Las limosnas

fijas para la reparación del inmueble, la alimentación de los enfermos y los insumos ceremoniales del Colegio de Pachuca, eran otros tantos ingresos, que como las dotes de novicios, aprovechaban en este caso, las órdenes monásticas que formaban parte de la organización eclesiástica.

En la explicación sobre los afanes de riqueza hecha por los franciscanos de Pachuca, el peso profano que podía adquirir toda iniciativa de esta naturaleza, se atenuaba ante la buena conducta moral que los hombres podían manifestar, como ya se ha dicho, más considerando que algunas personas -el conde de Regla entre ellos, claro está- eran objeto de la voluntad providencial, sus acciones encaminadas a operaciones provechosas, se alejaban de toda consideración mezquina. Para este momento, la idea de que el hombre podía llevar a cabo acciones por iniciativa propia, formaba parte ya del continente de ideas de los franciscanos de Pachuca o de la estricta observancia. La infinita sabiduría de la Providencia, actuaría como una causa última en el desenvolvimiento de la vida social (41), y que por sus profundísimos designios ofrecía en variadas ocasiones los favores materiales a los individuos, sirviéndose de las vehemencias de ellos mismos. Así el primer conde de Regla fue vehículo..."pa que redimiendo del triste cautiverio, en que la tierra avara havia [sic] escondido los tesoros (...), los expendiese en la comunidad" (42).

En el circuito del intercambio y consumo de bienes establecido con el caballero de Calatrava o primer conde de Regla, los beneficiarios de la abultada obra pía -construida y dirigida por dicho personaje-, colocarían ciertos productos codiciados por el ascendente y exitoso grupo de comerciantes-mineros y mineros-agricultores novohispanos. Al respecto, las relaciones o vínculos que se gestaban entre el bienhechor y el beneficiario, permitían al primero madurar un cuadro de aliados, sostenido a través de una relación clientelar, que le facilitaba en cierto momento, una extraordinaria movilidad a sus intereses económicos y aspiraciones culturales. Es posible, en este tenor, que la alianza empresarial de Don Pedro Romero con el experimentado minero pachuqueño Alejandro Bustamante, le haya permitido emparentar con el grupo nobiliario novohispano, esto es, con la familia Trabueso y Orozco a quien pertenecía el título de conde de Miravalle (43), logrando con ello, fundir el binomio sociocultural de fortuna y prestigio, que en todo caso, la familia Romero de Terreros esperaba



recibir de un modo u otro, merced los ofrecimientos a la Iglesia y a las obras de carácter civil como sería el Monte de Piedad (44).

Este tipo de alianzas entre encumbrados hombres de negocios y familias de la aristocracia novohispana obedecía a una estratagema con la que ambos sectores sociales se permitían asegurar su trascendencia social e histórica, entendiéndose con ello que unos, la aristocracia veía aumentada o a salvo su fortuna y, los mineros-comerciantes, mineros-funcionarios y agricultores-mineros, ascendían en la escala social, logrando un reconocimiento más amplio, amén de, por igual, acrecentar su poder económico mediante parentescos que facilitaban maniobras empresariales (45). La Iglesia en su caso, ofrecía además de sus servicios como consejeros o publicistas, el papel de mediador o intercesor ante la voluntad divina, aplicándose en buscar la reducción del castigo moral impuesto por sus pecados a cada personaje de alcurnia mediante sus plegarias y rezos, lo mismo que mediante sus variados rituales y rogativas. La estancia de los hombres importantes en el purgatorio, bien podía ser más corta, si aquellos ruegos se encontraban multiplicados, esto es, si la obra pía practicada por aquellos había sido generosa. En este caso, el primer conde de Regla hubo de pretender hacerse de un espectacular monto de recursos espirituales con los cuales poder franquear, sin excesivas penurias, su recorrido del purgatorio al cielo, a la *Patria*, donde, en idea de los franciscanos de Pachuca, la Divina providencia le remuneraría, finalmente, sus virtudes (46).

#### REFERENCIAS

1. Archivo Histórico del Poder Judicial/Protocolos Pachuca EN.85 NC.33 1771 C.61 NP.393 F.28v.
2. *Ibid.*
3. *Ibid.*
4. Sugawara, Masae "Reformas borbónicas y luchas sociales (1763-1810) *México, un pueblo en la historia* t.2 México Alianza Editorial, 1994 p.80-81.
5. Archivo Histórico del Poder Judicial/Protocolos Pachuca EN.85 NC.1 1740 C.57 NP.361 F.19v-26v; Probert, A. *En pos de la plata*. Compañía Real del Monte y Pachuca, S.A., Pachuca 1987 p.181.
6. Probert, A. *Op. cit.* p.183.
7. *Ibid.*, pp.181-182.
8. *Ibid.*, p.181.
9. Velázquez, Ma. del Carmen "José Alejandro Bustamante y Bustillo, minero de Pachuca" *Historia mexicana* Vol.XXV #3. México. El Colegio de México, 1976 p.360.
10. Archivo Histórico del Poder Judicial/Protocolos Pachuca *Ibid.*, F.20, 20v., 21v., 24v., 25
11. Archivo histórico del Poder Judicial/Protocolos Pachuca EN.73 NC.5 1733-34 C.56 NP.351 F.8.
12. Sugawara, M. *Op. cit.* p.81; Probert, A. *Op. cit.* p.188.
13. *Ibid.*, p.82.
14. Probert, A. *Op. cit.* p.194.
15. Archivo Histórico del Poder Judicial/Protocolos Pachuca. En: 85 NC.5 1745 C.57 NP365 F.21-21v.
16. *Ibid.*, F.27. Esta hacienda fue en su momento una propiedad agustina, rematada al marqués en 1744.
17. *Ibid.*, F.50 v.
18. Probert, A. *Op. cit.* p.195.
19. Zavala, S. y Castelo, M. *Fuentes para la historia del trabajo en la Nueva España* T.VIII:1652-1805. México. Centro de Estudios Históricos del Movimiento Obrero Mexicano, 1980 pp. 281-282.
20. Probert, A. *Op. cit.* p.196.
21. *Ibid.*, p.195.
22. *Ibid.*, p.197.
23. *Ibid.*, p.198.
24. Zavala, S. y Castelo, M. *Op. cit.* p. XXIII.

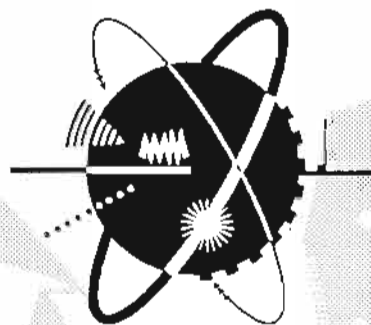


25. *Ibid*, p. XXV.
26. *Ibid*, pp.75-78.
27. *Ibid*, pp.93-99.
28. Archivo Histórico del Poder Judicial/AMyS Pachuca -Indios siglo XVIII-XIX Exp.3.
29. Archivo General de la Nación/Inquisición Vol. 937 F.300.
30. *Ibid*, F. 302.
31. Villaseñor, José Antonio de *Theatro Americano. Descripción General de los Reynos, y Provincias de la Nueva España y sus Jurisdicciones*. México. Editora Nacional S.A. 1952 (Facsímil de la edición de 1746) p.146.
32. Sugawara, M. *Op. cit.* p.82.
33. *Ibid*, p.83; Probert, A. *Op. cit.* pp.194, 198.
34. Sugawara, M. *Op. cit.* pp. 83-84.
35. Hassif Aziz, A. *La cultura subalterna en México* centro de estudios Ecuménicos. México 1971 p. 25; Portelli, H. *Gramsci y la cuestión religiosa*. Barcelona. Editorial Laia, 1979 pp. 33-34.
36. Le Goff, J. *Lo maravilloso y lo cotidiano en el occidente medieval*. Barcelona. Gedisa Editorial. 1994 pp.44-64.
37. Biblioteca Nacional / Fondo Reservado / Colección La Fragua *Sermón que en las Exequias Funerales celebradas el día 28 de mayo de 1782; En el Colegio Apostólico de N.P.S. Francisco de Pachuca a su Síndico el señor Conde de Regla Don Pedro Romero de Terreros, predicó el R.P. Joseph Ruiz Villafranca y Cárdenas, Guardián del mismo Apostólico Colegio* p. 24.
38. Recopilación de leyes de los reinos de las indias. Tomo primero, libro I título I. Madrid Consejo de la Hispanidad, 1943 p.1.
39. Biblioteca Nacional / Fondo Reservado / Colección La Fragua *Sermón que en las...*p. 4.
40. *Ibid*, p. 15.
41. En este caso, el historiador franciscano Francisco Morales hace hincapié en el asunto del gobierno civil y el gobierno espiritual en la sociedad, señalando que para la segunda mitad del siglo XVIII, al interior de la propia Iglesia se trazaba una línea divisoria entre la voluntad divina y la humana. *Clero y política (1767-1834)*. México. Secretaría de Educación Pública, Colección Sepsetentas (#224), 1975.
42. Biblioteca Nacional / Fondo Reservado / Colección La Fragua *Ibid*, p. 8.
43. Ramos, A. "La herencia de los Bustamante o el verdadero fundador del Monte de Piedad y genio de la veta Vizcaína" *Minería Colonial Latinoamericana* México Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1992 p. 68.
44. Couturier, E. "The philanthropic activities of Pedro Romero de Terreros first count of Regla(1753-1781)" *The Americas* Vol. XXXII julio 1975 #1, Academy of American Franciscan History, Washington D.C. 1975.
45. Artis Espriu, G. *Familia, riqueza y poder. Un estudio genealógico de la oligarquía novohispana*. México. Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social, Ediciones de la Casa Chata, 1994 pp.65-86.
46. Biblioteca Nacional / Fondo Reservado / Colección La Fragua *Sermón que en las...* p. 3.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN



5 años



Universidad La Salle

Benjamín Franklin No. 47

Col. Hipódromo Condesa, 06140, México, D.F.

Tel. 728 05 22

E-mail: [info ciulsa@ Sparcciuulsa.ulsal.mx](mailto:info_ciulsa@Sparcciuulsa.ulsal.mx)



CENTRO DE INVESTIGACIÓN





## UNA PERSPECTIVA PSICOLINGÜÍSTICA DE LA LECTURA

Julio Cu Cortés

Escuela Preparatoria de la Universidad La Salle

email: Jcucor95@hpuxulsa.ulsal.mx

### RESUMEN

Se hace una sucinta revisión de la perspectiva psicolingüística que explica el proceso de la lectura. Esta visión supera la que nos ha explicado de manera muy simple el circuito del habla o de la comunicación, invirtiendo los términos; parte del concepto de la comprensión de lectura definiéndola sobre la base del conocimiento previo que el propio lector tenga de la lectura; en segundo lugar, la riqueza de un texto será aportada, más por todo aquello que aporte el lector y menos por lo que se encuentre escrito en el propio texto. Se trata de una perspectiva en donde el lector se hace productor de significado y ya no un receptor pasivo.

### ABSTRACT

A brief review of the psicolingüistic perspective which explains how the reading process is made. This point of view improves what explain to us in a very simply way the circuit of talk or communication, reversing the terms; starts on the concept of reading comprehension by defining it within the base of the preview knowledge which has the self reader of the reading; in second place, the richness of the text will be supply mainly by the reader and less by the text itself. This is a perspective in which the reader produces the meaning and is no longer a pasive receptor.

### INTRODUCCIÓN

Es frecuente en los medios escolares, escuchar que los jóvenes alumnos no saben redactar, ya no digamos con suficiente fluidez, incluso les cuesta trabajo hilar de manera correcta una mínima serie de frases. Otro comentario frecuente es el que explica la mala ortografía de nuestros alumnos refiriéndolo a una deficiente formación en las escuelas y grados precedentes. Es evidente que padecemos una grave deficiencia a nivel nacional, en habilidades ortográficas y de redacción, además de un muy bajo índice de hábitos de lectura.

La simple descripción de esta situación de analfabetismo funcional por demás evidente en todos los medios universitarios, quedaría trunca si no vamos un poco más allá de las explicaciones propuestas de manera generalizada, con la intención de aclarar mejor y ayudar a resolver dicha problemática. Así, no bastará señalar sólo, y de manera implícita, la importancia que está implicada en la corrección ortográfica o en la sempiterna recomendación de leer, en especial libros de la literatura clásica, como ejemplos de corrección y prestigio cultural.

Es necesario abordar este problema desde un estudio que nos explique de manera amplia el aprendizaje de la escritura y la lectura. Desde, por ejemplo, una perspectiva psicolingüística que nos la explique mejor que sólo una perspectiva tradicional.

### UN ACERCAMIENTO A LA PERSPECTIVA PSICOLINGÜÍSTICA

Dado que la psicolingüística asevera que la meta de la lectura fluida reside en la identificación del significado y no en la decodificación vocal o subvocal de frases y, dado que la identificación del significado depende en gran medida de la habilidad del cerebro para conectar la estructura superficial con la profunda, mediante el uso de reglas sintácticas y reglas de transformación semánticas, resulta evidente que, en la lectura, tendrá mayor peso la manera como se relacionan las palabras para formar oraciones, que las palabras mismas. *De la misma manera que el reconocimiento de cada una de sus letras, al leer*



un discurso no se procede al reconocimiento de cada una de las palabras.<sup>1</sup>

Además del conocimiento del lenguaje, hay otros tipos de información no visual indispensables, para la mejor comprensión de un texto, por ejemplo: el conocimiento de la materia de lectura. Por otro lado, el conocimiento de cómo se puede leer es otro tipo de información no visual de evidente importancia para hacer posible la lectura. Se trata de toda una amplia gama de información no visual que todo el tiempo está con el lector, *no desaparece cuando se apaga la luz*, -criterio con el cual Smith<sup>2</sup> distingue la información visual de la no visual- en cambio la información visual deja de percibirse cuando no hay luz que permita visualizarla. Esta distinción resulta importante ya que mientras un lector disponga de más información no visual, menos información visual requerirá, de forma que podrá leer de manera más fluida.

Quizá lo más obvio que podamos afirmar acerca de la significación de una oración es que no es la suma lineal de la significación de las palabras individuales que la componen. Las palabras interactúan en una oración. Las reglas para la interacción de palabras en oraciones son fijadas por la sintaxis; el resultado de esta interacción, más el proceso semántico de la transformación, de estructura superficial a profunda, tiene como resultado el significado. De esta manera podemos afirmar que el significado se da por la reiteración de rasgos de significación o reiteración de *semas*, para constituir *isotopías* (o temáticas más amplias); y por el concepto de *valor*, es decir, la interrelación orgánica de las palabras en una sintaxis.<sup>3</sup>

Es con el análisis de rasgos distintivos, reiterados a través del texto, como el proceso

---

<sup>1</sup>Sternberg, Robert (editor). *Las capacidades humanas (Un enfoque desde el procesamiento de la información)*. Barcelona, Labor Universitaria Manuales, 1986. p.40.

<sup>2</sup>Smith, Franz. *Comprensión de la Lectura*. México, Trillas, 1990. p.12.

<sup>3</sup>Cfr. Sausurre. *Curso de Lingüística General*. Madrid, Gredos, 1972. Greimas. *Semántica Estructural*. Gredos, Madrid, 1976.

mental descubre las diferencias en las configuraciones visuales, entiende que: *Los rasgos le son distintivos a un lector cuando su discriminación permite reducir el número de alternativas posibles que pudieran representar una letra o una palabra.*<sup>4</sup>

Es este proceso, el análisis de rasgos distintivos en las configuraciones visuales, el que hace una configuración distinta de otra. Al identificar una letra, por ejemplo, un rasgo crítico podría ser rasgo ascendente que identificaría a una letra como *h* pero no como *b* o *d*.

Aunque no han sido aislados los rasgos exactos que un lector utiliza para identificar letras, sí existe evidencia sustancial que nos indica que la discriminación de rasgos en la comprensión inmediata del significado involucra el uso de claves sintácticas y semánticas. Es decir, como ya se dijo, el lector que lee con fluidez reduce el número de significados posibles, ya sea ante una oración o ante un párrafo, haciendo uso de las claves sintácticas y semánticas que le proporciona el texto, así como del conocimiento previo que tenga del tema. El uso del conocimiento previo del tema, y las claves sintácticas y semánticas permite al lector hacer uso de la redundancia para identificar secuencias de letras y palabras, para guiar su siguiente fijación, para predecir el significado y para confirmar o descartar sus predicciones.

## LA REDUNDANCIA

Entendemos la información como la reducción de la incertidumbre<sup>5</sup>, aclaremos que la incertidumbre se define y mide en términos del número de alternativas a las que se enfrenta quien debe tomar una decisión. Si se enfrenta a muchas alternativas se tendrá una gran incertidumbre. De este modo resulta que la información es la reducción de la incertidumbre mediante la eliminación de alternativas. Aquí entra en juego el concepto de redundancia. La redundancia es, sencillamente, la duplicación de la información a la que tiene acceso el lector a través de un impreso. Para decirlo de otra manera, la redundancia proporciona fuentes alternativas y repetitivas de información en secuencias de lectura o palabras y en el discurso extendido. La información puede ser duplicada por

---

<sup>4</sup>Smith. *Op Cit.* pp.16-18

<sup>5</sup>*Ibid.*, p. 27.



ejemplo, haciendo cualquier combinación de estas fuentes: experiencia o conocimiento previo, claves sintácticas o claves semánticas. Hay redundancia cuando se pueden eliminar las mismas alternativas de más de una manera. Una de las destrezas básicas de la lectura es la eliminación de alternativas a través del uso de la redundancia. La redundancia *visual, ortográfica, sintáctica y semántica*, discriminadas con nuestro conocimiento del mundo, con el conocimiento no visual, nos permiten discernir la información.

Nuestra destreza en la lectura nos permitirá ir excluyendo la información superflua de la importante. Cada lector deberá tomar decisiones en torno a cuáles son los datos superfluos y cuáles los básicos. A los lectores no les conviene fijar un nivel de criterio demasiado alto antes de tomar decisiones.

No existe una velocidad de lectura ideal, pero el secreto de la lectura eficiente no es leer indiscriminadamente, sino extraer una muestra del texto. El cerebro debe ser parsimonioso, haciendo un uso máximo de lo que ya conoce y analizando un mínimo de información visual necesaria para verificar o modificar lo que ya se puede predecir acerca del texto.

Toda la información adicional que los lectores hábiles necesitan es proporcionada por lo que ya conocen. Cuando los lectores fluidos encuentran un párrafo que es difícil de leer, la velocidad de la lectura disminuye, incluso podrá haber regresiones en la lectura. Debido a la incertidumbre, se ven forzados a emplear mayor información visual para tratar de comprender lo que están leyendo. Los expertos pueden ser capaces de comprender una situación entera con una sola mirada, siempre y cuando el asunto del que se trate les sea conocido, mientras que la mayor incertidumbre de los aprendices los imposibilita con la visión tubular<sup>6</sup>.

La siguiente oración nos permitirá ilustrar la redundancia sintáctica y semántica:

*«Aún después de haberle dicho que no me interesaba saber nada acerca de máquinas, mi*

---

<sup>6</sup>La visión tubular ocurre cuando el lector concentra su atención sólo en un aspecto de la lectura -por ejemplo leer con toda precisión cada una de las palabras- perdiendo la perspectiva general del texto.

*profesor de lectura me quiso convencer de que leyera un \_\_\_\_\_ acerca de \_\_\_\_\_».*

Sabemos que solamente el nombre de algo puede ir en los espacios. Dadas las referencias que aparecen en la lectura es muy probable que en el primer espacio vaya la palabra libro, y que en el segundo espacio, dada la referencia: a pesar de, vaya el nombre de alguna máquina: motocicleta, motores, etc. Este es un ejemplo de redundancia semántica. Existen muchas claves en la oración que nos permitirán predecir lo que irá en los espacios. Sabemos que en un espacio dado en una oración sólo son posibles ciertas palabras, debido a las limitaciones semánticas y sintácticas. Al leer, confiamos en nuestro conocimiento de las redundancias en la lengua escrita para poder predecir lo que sigue.

## MEMORIA

La lectura fluida no solo exige riesgo y discriminación de la información visual, sino también un límite para la cantidad de la carga puesta sobre la memoria. Entre más elementos tratemos de memorizar, menos podremos recordar, y menos podremos comprender.

Hay cuatro funciones específicas de la memoria: *entrada* (o cuánta información entra), *capacidad* (cuánta puede ser retenida), *persistencia* (cuánto tiempo puede ser retenida) y *recuperación* (extraerla de nuevo).<sup>7</sup>

La memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo son básicas para el proceso de la lectura. La primera, es la «memoria de trabajo», es la que retiene las últimas palabras que se han leído o escuchado, o cualquier pensamiento que ocupa la mente, a veces está ocupada en lo que se dice o se escribe. No puede contener demasiada información en cualquier momento determinado. Una secuencia de siete dígitos no relacionados es aproximadamente lo máximo que cualquier persona puede retener. Además, la memoria a corto término no puede retener información fija por mucho tiempo. Para retenerlo debemos mantener nuestra atención en ello, o repetirlo.

---

<sup>7</sup>Smith *Op Cit.* p.56.



Por otro lado, hay una cantidad de cosas que sabemos todo el tiempo; es la información que persiste en nuestras mentes, independientemente del ensayo o del conocimiento consciente, es la memoria a largo término. Parece que su capacidad es infinita. No se ha descubierto ningún límite para la cantidad de información que pueda ser colocada en la memoria a largo término. Tampoco es necesario remover el nombre de un viejo amigo para acomodar el de uno nuevo. Desde luego los procesos de retención y evocación de esta memoria parecen muy diferentes y hay diversas técnicas para facilitarlas.

La lectura puede resultar imposible para los lectores fluidos si sobrecargan la memoria a largo término, aun cuando estuvieran tratando de leer un material que sería completamente comprensible. Si se están buscando letras, la memoria retendrá seis, si se están buscando palabras igualmente encontrará seis; pero si se aplica en la comprensión de las ideas de un texto, podrá de manera más fácil memorizar ideas más generales del texto. Por definición cualquier «significado» que depositemos dentro de la memoria a largo término será más fácil de retener y recuperar porque la significatividad implica que la entrada está relacionada con lo que ya sabemos y tiene sentido para nosotros. «El significado es la unidad de análisis más grande y eficiente que podemos transferir de lo que ya sabemos a lo que estamos tratando de leer (o escuchar) y entender.»<sup>8</sup>

Los maestros ayudarán a evitar una sobrecarga en las memorias de sus alumnos, cuando ayuden a derivar sentido, o cuando se aseguren que el material de lectura tiene sentido y por lo tanto no se necesita una memorización ardua e inútil. Con ello estamos cuestionando muchos de los métodos más tradicionales de la enseñanza de la lectura, o de las tareas que los profesores con frecuencia dejan, como leer un libro totalmente desconocido en su temática -o de vocabulario totalmente arcaico- a sus alumnos.

La lectura puede resultar imposible incluso para lectores fluidos si sobrecargan la memoria a largo término, aun cuando estuvieran tratando de leer un material que sería completamente comprensible, si se relajara y estuvieran dispuestos a disfrutar. Este problema puede ser agudo para los estudiantes que intentan leer una novela y al mismo tiempo tratan de memorizar los nombres no

familiares de todos los personajes, e incluso los detalles o sucesos triviales. Es, por ello que todos los profesores deben tener claro el sentido y la intención de la lectura que provocan en sus alumnos, teniendo claro qué objetivo tienen las preguntas del examen que aplican, ellas reflejarán los objetivos que el profesor persigue, a veces implícitamente, pero incluso reflejará toda la conceptualización didáctica de la práctica docente del profesor.

## VOCABULARIO

El lector hace uso del contexto para adivinar el significado de las palabras que desconoce o, se las salta<sup>9</sup>. El significado de una palabra siempre está determinado por el contexto de elaboración y del discurso en que se encuentra. Podemos proporcionar definiciones de palabras aisladas. Por ejemplo, la definición de *isla* es: *un cuerpo de tierra rodeado por agua*. Sin embargo, dependemos del contexto para dar el significado correcto a esta misma palabra. En «*nadie es una isla*», *isla* significa vivir en la desesperanza y la soledad. «*Los trabajadores que reparan la calle pintaron dos líneas amarillas alrededor del islote para peatones*». «*Los isleños de Puerto Rico ganaron el partido por 5 a 3*». «*Es una isla de felicidad*». «*Observó en el microscopio la formación de islas de bacterias*». En todos estos ejemplos *isla* tiene un matiz de significación diferente. Aun al leer libros de texto o de carácter técnico, la mejor estrategia consiste en saltarse las palabras nuevas la primera vez que se encuentran, esperando que sean definidas por el contexto más adelante. Claro está que si la palabra nueva no se define y sigue apareciendo y parece ser importante para el significado del texto, entonces el lector usa el diccionario. En la lectura voluntaria o de placer, la mejor estrategia es adivinar y seguir leyendo. Un lector, absorto en la lectura de una carta personal de un amigo o en una novela no se detiene ante palabras extrañas. «*Pregunte usted a los lectores hábiles qué es lo que hacen cuando se encuentran con una palabra que no conocen; la respuesta*

<sup>8</sup>*Ibid*, p. 65.

<sup>9</sup>Es importante tomar de la didáctica de la enseñanza del inglés algunas de sus estrategias, ya que sobre todo por influjo del sistema didáctico norteamericano se han desarrollado con amplitud. Por ejemplo, el uso de los *cognados* como un instrumento más para el reconocimiento de palabras en inglés cuyo significado se desconoce.



más probable será que se la saltan. Pasar por alto una palabra es una primera estrategia razonable porque no es necesario comprender cada palabra para entender un pasaje del texto, y demorarse en tratar de descifrar una palabra puede ser más perturbador para la comprensión que omitir toda la palabra. La segunda estrategia preferida es "conjeturar", lo cual nuevamente no significa moverse arriesgadamente en la oscuridad, sino hacer uso del contexto para eliminar las alternativas improbables sobre lo que esa palabra desconocida podría ser. La estrategia final puede ser tratar de descubrir cuál es esa palabra a partir de su escritura (...) "identificar por analogía".<sup>10</sup>

Los mejores aprendices tienden a saltarse palabras desconocidas, en todo caso si se repite con frecuencia y parece que resulta fundamental conocer el significado de tal palabra, dada la frecuencia con que la encontramos, y si hasta entonces no se ha deducido su significado por el contexto, entonces sí, se va al diccionario a buscar el significado.

El lenguaje escrito es *transparente*, miramos a través de las palabras reales para captar el significado, y a menos que haya anomalías notables del significado, o que tengamos problemas en la comprensión, no estamos conscientes de las palabras en sí mismas. Cuando leemos poesía, por ejemplo, atendemos de manera particular a cada palabra, como consecuencia de asumir una actitud diferente ya que se trata de poesía. Por supuesto, la lectura en voz alta plantea el mismo problema. Aún así, el lenguaje es *transparente* porque hacemos predicciones constantemente y nos dejamos llevar por ellas.

## PREDICCIÓN

El lector lee esperando que el texto tenga sentido. Entre más amplio es el contexto, resulta más fácil identificar el significado. Por lo tanto, en una lectura difícil o de un tema desconocido la mejor estrategia es seguir adelante, especialmente en una primera lectura, esperando que la propia lectura se vaya haciendo más fácil. Esperar el significado, prediciéndolo, adivinándolo, tomando riesgos, continuar leyendo alerta y confiadamente, son todas estrategias críticas para identificar el significado. Mientras se encuentran en operación,

el cerebro se encuentra ejerciendo sus procesos naturales de relacionar la información nueva con aquella que tiene almacenada. De hecho, el grado en que se llega a aprender información nueva está determinado por la cantidad y la calidad del conocimiento previo. Nuevamente se hace notar que aquello que el lector trae al texto es más importante que el texto mismo.

La predicción es, entonces, la base de toda significación. Cuando leemos, una predicción particular puede oscilar sobre una serie de significados, palabras o letras alternativas. Las predicciones son múltiples; habitualmente manejamos más de una en un momento dado. Algunas predicciones son rechazadas; nos conducen a través de pérdidas de tiempo y espacio. Otras predicciones ocurren al mismo tiempo y son transitorias, surgen y son desechadas relativamente rápido. Las predicciones se encuentran en capas e intercaladas. Podemos hacer predicciones globales o focales.<sup>11</sup> Mientras leemos una novela, por ejemplo, podemos manejar cierta cantidad de predicciones muy diferentes de manera simultánea, algunas globales que pueden persistir durante toda la lectura, otras, focales pueden surgir y ser eliminadas tan a menudo como cada fijación. Algunas ocasiones hasta las predicciones globales pueden fallar, descubrimos que un libro no trata de lo que habíamos anticipado. Un libro es completamente incomprensible sólo cuando no podemos formular predicciones.

La próxima vez que usted note que alguien mira un reloj pregúntele qué hora es. Seguramente la persona tendrá que mirar otra vez el reloj, porque en la primera mirada no estaba interesada en el tiempo exacto, sino en otras cosas: cuánto tiempo falta para terminar su descanso, o cuánto tiempo falta para la salida, o si tuviese tiempo para llegar a una cita. La comprensión es entonces relativa, depende de la respuesta a la pregunta que se plantea.<sup>12</sup> La destreza de la lectura fluida no es más que saber plantearse de manera oportuna las preguntas pertinentes. Así, resulta importante o relevante cuando se relaciona con lo que el lector quiere saber.

<sup>10</sup>Smith. *Op Cit.* p. 157.

<sup>11</sup>*Ibid*, pp. 181-182.

<sup>12</sup>*Ibid*, p.189.



## COMPRENSIÓN

El cerebro humano no es como un banco en el que nuestros maestros y nuestros libros de texto depositan valores por instrucción. A veces la noción de enseñanza implícita en nuestros maestros supone que sí. En lugar de ello, el sistema de conocimiento está organizado dentro de nosotros como un modelo de trabajo, un mundo complejo e internamente consistente, construido a través de nuestras interacciones con el mundo e integrado en un todo coherente. De este modo, sabemos mucho más de lo que nos hayan enseñado.

Lo que tenemos en nuestra mente es una *teoría*<sup>13</sup> de cómo es el mundo, una teoría que es la base de todas nuestras percepciones y de nuestro conocimiento del mundo, la raíz de todo aprendizaje, la fuente de todas las esperanzas y temores, motivos y expectativas, razonamientos y creatividad. *«Cuando miro alrededor de mi mundo, distingo una multiplicidad de objetos significativos que mantienen relaciones complicadas de todos los tipos entre sí y conmigo. Pero ni estos objetos ni sus interrelaciones son autoevidentes; una silla no se anuncia para mí como una silla, tengo que reconocerla como tal. Las sillas son una parte de mi teoría. Yo reconozco una silla cuando mi cerebro decide que lo que estoy mirando es una silla. Una silla no me dice que me puedo sentar en ella, o que puedo colocar mi chamarra, mis libros o mis pies sobre ella, o que puedo subirme en ella para alcanzar una repisa alta, ni que puedo recargarla contra una puerta que no deseo que se abra. Todo esto también es parte de mi teoría. Únicamente puedo darle sentido al mundo en términos de lo que ya conozco. Todo el orden y la complejidad que percibo en el mundo que me rodea deben reflejar un orden y complejidad en mi propia mente. Cualquier cosa que no pueda relacionar con la teoría de mundo en mi cabeza no tendrá sentido para mí. Estaré confundido.»*<sup>14</sup>

Con esta teoría del mundo hacemos predicciones, o eliminaciones -aquí es donde se

expresa la ideología o visión incompleta, parcial, falsa, tendenciosa o clasista, del mundo- compartir una cultura significa compartir la misma base categórica de la organización de la experiencia, compartir un *«horizonte de expectativas»*, o una ideología.

Cuando iniciamos una nueva lectura hacemos predicciones, con ello minimizamos la incertidumbre que nos pueda producir; además, con ello la predicción contrarresta la sobrecarga del sistema visual y la memoria de la lectura.

Las predicciones son preguntas que formulamos al mundo, la comprensión así, deberá ser entendida como solo la recepción de respuestas. Si no podemos predecir estamos confundidos. Si nuestra predicción falla, nos sentiremos sorprendidos. Y si no tenemos nada que predecir porque no tenemos incertidumbre, estaremos aburridos.

El interés que tengamos hacia una lectura, producirá predicciones; con ello la lectura no es más que un ejercicio del diálogo, no con preguntas y respuestas exactamente sino, con nuestras predicciones y con la constatación de las mismas que la lectura nos va dando. *«La predicción significa formular preguntas -y la comprensión significa dar respuestas. Mientras leemos, escuchamos a un orador o pasamos la vida, estamos formulando preguntas constantemente; y en la medida en que estas preguntas sean contestadas, y nuestra incertidumbre se reduzca, estaremos comprendiendo. La persona que no comprende cómo reparar un radio es aquella que no puede responder a preguntas tales como "¿en dónde van cada uno de estos cables?" (...) Y la persona que no comprende un libro o un artículo del periódico es la que no puede encontrar respuestas a lo que podría decir en la siguiente parte impresa.»*<sup>15</sup>

Este concepto de comprensión es relativo, ya que cada uno de nosotros tendrá expectativas diferentes ante un mismo texto, y por ende nos podrá contestar con sus propias respuestas y no las nuestras. Esto último es una premisa básica para la didáctica de la literatura. *«Ellos le preguntarán: "¿Pero entendió que el fracaso del espía al tratar de robar los planes secretos era realmente un símbolo de la inevitable impotencia del hombre para oponerse al destino manifiesto?"*

<sup>13</sup>Desde la perspectiva de la Teoría de la Recepción, se le conoce como «Horizonte de expectativas». Cfr. Gadamer, Hans-Georg. "Fundamentos para una teoría de la experiencia hermenéutica" en *En busca del texto*. México, UNAM, 1987. pp.19-29

<sup>14</sup>Smith. *Op Cit.* p.69.

<sup>15</sup>*Ibid*, p.79.



Y usted contestaría, "No, yo pienso que sólo era una historia bastante divertida", a lo cual, ellos le dirían que usted **realmente** no comprendió de qué trataba la historia. Pero básicamente lo que ellos están diciendo es que usted no preguntó el tipo de interrogante que creen que debería haber preguntado mientras leía el libro, y ésa es otra cuestión completamente aparte.<sup>16</sup>

## ESTRUCTURA DEL CONOCIMIENTO

El sistema de conocimiento que constituye la teoría interna del mundo tiene una estructura como cualquier otra teoría o sistema de organización: un conjunto de categorías, algunas reglas para especificar la afiliación de las categorías y un sistema de interrelación entre ellas.

«Categorizar significa tratar a ciertos objetos como si fueran iguales»<sup>17</sup>. Todos categorizamos casi de manera instintiva. Ignoramos ciertas diferencias mínimas de tal modo que tratamos los objetos como si fueran iguales. Por ejemplo, las diferentes maneras que tenemos para escribir una «a». Aún con las diferencias seguirá siendo una «a». Las categorías que tenemos son parte de nuestra cultura. Compartir una cultura significa compartir las mismas categorías con las cuales medimos el mundo que nos rodea. El lenguaje reflejará esa misma base categórica de la experiencia. Pero nuestro lenguaje no es sólo un medio o instrumento que expresa cuáles son nuestras categorías, sino incluso nuestro lenguaje crea categorías.<sup>18</sup> Las palabras al irse integrando a

nuestro vocabulario van dando nombre a esas categorías. Entonces empieza a ocurrir que nuestro lenguaje refleja la teoría a la que pertenecemos. Finalmente la preexistencia de categorías es un requisito para el aprendizaje y la percepción se convierte en un proceso de toma de decisiones. El cerebro «ve» lo que decide que está mirando, lo cual significa la categoría en la que está colocada la información visual. Se «ve» lo que se está buscando. Cuando leemos: 410 vemos números y no distinguimos que una I (i mayúscula) está escrita como si fuera un 1. Cuando buscamos números vemos números y cuando buscamos letras vemos letras. Hay una serie de rasgos *distintivos* que nos permiten identificar lo que buscamos aún cuando no reúnan exactamente todos los requisitos, así 410, es igual a 410.

Nuestra teoría interna del mundo es dinámica, las interrelaciones que establece son en sentido horizontal, *sintáctico* o funcional y, en el sentido vertical, *semántico* o paradigmático. Con él podemos más que interactuar con el mundo, podemos vivir, ejercitar nuestra imaginación para inventar y crear, para probar las posibles soluciones a los problemas y examinar las consecuencias de las posibles conductas. Podemos explorar nuevos aspectos y ser conducidos a otros. Podemos predecir el futuro, y esta habilidad para predecir es penetrante y profunda, porque es la base de nuestra comprensión del mundo. Si la predicción significa formular preguntas, la comprensión significa dar respuestas a estas preguntas. Mientras leemos, estamos formulando preguntas constantemente, y en la medida en que estas preguntas sean contestadas y nuestra incertidumbre se reduzca, estaremos comprendiendo.

Así llegamos a una perspectiva contraria de la que durante muchos años y durante muchas prácticas concretas de enseñanza y aprendizaje se ha supuesto: no es el autor, no es el emisor, sino el lector el que genera o deja de generar significados. La lectura es, entonces, un proceso productor de significados a partir de la comprensión, de la lectura que los lectores hagan de determinado texto y, sobre todo, de cómo asimilen esta nueva información y la integren a la teoría interna que ya tienen del mundo.

## ALGUNAS CONCLUSIONES

1. Para la lectura se requiere mayor cantidad de información no visual, que provenga del

---

<sup>16</sup>Idem.

<sup>17</sup>Ibid, p.70.

<sup>18</sup>La palabra está siempre cargada de sentido, un sentido engranado en las ideologías y en la cultura; la palabra en esta perspectiva no se dejaría clasificar fácilmente, por ejemplo, en listados de sinónimos y antónimos o en glosarios. La palabra emitida habrá de suscitar reacciones siempre en quien las interpreta, de allí que la recepción por su parte tampoco es pasiva, sino por el contrario es profundamente activa, de aquí se deriva el concepto de «dialogismo» bajtiniano. Cfr: Bajtín. *Estética de la creación verbal*. Siglo XXI, México, 1982. Voloshinov, V. *El signo ideológico y la filosofía del lenguaje*. Buenos Aires, Nueva Visión, 1976.



cerebro; y menor información visual, proveniente del texto. En este sentido es importante como estrategia didáctica tener o buscar información antecedente a la lectura que se tenga que hacer, ya que mientras mayor información manejemos en torno al tema que desarrolla nuestra lectura será más fácil y fluida. Esta es la base de una lectura amena e inteligente.

2. Debemos buscar significados, para evitar que la memoria a corto término se sobrecargue por la necesidad de prestar atención a los pequeños fragmentos del texto; así la posibilidad de comprensión será ampliada.
3. La lectura debe ser rápida y no excesivamente cauta. La lectura lenta interfiere en la comprensión y el aprendizaje, porque sobrecarga al sistema visual y la memoria. De nuevo, la información no visual permite la lectura rápida.
4. La comprensión ocurre cuando se saben plantear las respuestas correctas a las preguntas oportunas que el lector conjeture desde el inicio de su lectura. Para ello, se requiere tener una amplia información no visual, experiencia lectora sobre el tema, interés personal; éstas son finalmente, las estrategias que nos permiten predecir de manera inteligente expectativas interesantes.
5. A pesar de su objetivo inicial, ya sea la obligación de una tarea o un interés personal de distracción, la motivación que tengamos es básica en la lectura. De ella se derivan el empeño y el trabajo que apliquemos, y de ahí también el gusto y la satisfacción que podamos obtener.

Una perspectiva psicolingüística no resuelve directamente el problema del analfabetismo funcional que podemos padecer, a escala nacional incluso. Es claro que, entender el fenómeno de la comprensión de la lectura, desde una perspectiva más objetiva y clara, nos permitirá hacer mejor una valoración de las necesidades, ventajas, estrategias, etc., que de manera contemporánea podemos poner en práctica tanto si somos padres de familia como profesores.





## UN CASO DE ESTRUCTURA URBANA EN TENOCHTITLAN: EL ABASTECIMIENTO DEL AGUA POTABLE A LA CIUDAD

Saúl Pérez Castillo

Arquitecto Egresado de la Universidad La Salle, generación 1987-1992.  
Estudiante de la Maestría en Urbanismo UNAM.

### RESUMEN

La ciudad prehispánica de Tenochtitlan-Tlatelolco tenía una estructura urbana complicada, en este caso intentaremos exponer una confusión existente entre dos elementos arquitectónicos: El acueducto de Chapultepec y el Tozpalatl.

### ABSTRACT

The prehispanic city: Tenochtitlan-Tlatelolco had a complicated urban structure. In this case we will try to explain an existing confusion about two architecture elements: The aqueduct of Chapultepec and the Tozpalatl.

A la llegada del pueblo mexicana a la cuenca lacustre de México en el siglo XIV, la gran mayoría de los habitantes de la región se concentraba en las costas de los grandes lagos en pequeñas ciudades: Azcapuzalco (en los hormigueros), Churubusco, cuyo nombre original era Huitzilopochco (en donde está Huitzilopochtli), Chimalhuacan (lugar de los que tienen escudos), Tezcoco (lugar de texcales), etc. (Fig. 1).

En el interior de los lagos existían pocas zonas habitadas, dándose el caso de Tlahuac, entre otras, que originalmente se llamaba Tlahuacan (donde está el que cuida el agua).

Después de recorrer las costas de los lagos de Xaltocan, Zumpango y Tezcoco intentando establecerse definitivamente, los mexicas obtienen el permiso, por parte del señor de Azcapotzalco, para habitar unas islas localizadas en el interior del lago de Tezcoco. El lugar asignado era difícilmente habitable, ya que era precisamente ahí donde subían de nivel las aguas durante la época de lluvias. Esto se debía a que los lagos contaban con una característica particular: sus fondos se encontraban a diferentes niveles, lo que ocasionaba constantes inundaciones en la zona que tenía el nivel más bajo, aún en el lugar del asentamiento mexicana, que estaba un poco más elevado, llegando a cubrir por completo las partes de tierra firme.



Figura 1. Algunas ciudades prehispánicas en el s. XVI y las ciudades de Tenochtitlan-Tlatelolco.

En estas condiciones comienza el crecimiento de la población, para ello, se dieron a la tarea de realizar una serie de trabajos sobre los islotes, para elevar el nivel del suelo en los lugares donde asentaron sus casas y adoratorios.



Los mexicas se encontraban bajo el dominio de los de Azcapuzalco, a quienes entregaban como tributo los recursos que extraían de los lagos, como pescado blanco, ajolotes, moscos, aves, algas, etc., esto mismo constituía parte de su alimentación, complementándola con los productos agrícolas y animales que intercambiaban en las poblaciones aledañas. Esto nos proporciona una idea de la abundante flora y fauna que prevalecía en el Anahuac (anillo de agua).

Otra dificultad que tuvo que vencer el pueblo de Huitzilopochtli fue la obtención de agua potable para sus necesidades primarias. La isla donde se asentaron estaba rodeada de agua salada, no existía ninguna forma de hacer llegar el agua dulce a la población, para obtenerla era necesario que viajaran hasta Chapultepec (cerro de la langosta) donde brotaba un manantial, de ahí era llevada el agua en sus embarcaciones de madera hasta la ciudad (Fig. 2).



Figura 2. Representación del cerro de Chapultepec proveniente del Códice Boturini o Tira de la Peregrinación donde se ve claramente el brote de agua.

Una vez que pudieron determinar su posición dentro de la región, gracias a la ayuda de los tepanecas y teniendo resuelto el problema principal de abastecimiento a la ciudad, empieza la línea ascendente del pueblo mexica, dando origen a una sociedad más compleja, por lo que se tiene que realizar la división administrativa de la ciudad. En este período que se podría denominar como de *formación*, se presenta una marcada división del pueblo por problemas internos, justamente cuando se deciden a ocupar los cuatro grandes barrios que representaban en base a su cosmovisión, a los puntos cardinales de la tierra, dando como resultado la creación de dos estados políticos: Tenochtitlan y Tlatelolco.

Estas dos ciudades se fueron conformando gracias a las estupendas obras hidráulicas que los aztecas llevaron a cabo durante décadas, el amplio conocimiento en la materia de la cual fueron poseedores, sólo pudo ser posible debido a la comprensión de ese característico y difícil entorno natural. Sus medidas no alteraron en ninguna forma a la flora y fauna predominante del Anáhuac, de manera contraria, las protegieron cuidando su equilibrio para poder hacer uso de ello diariamente.

Los alardes en materia hidráulica son numerosos: al construir una vía de comunicación peatonal (calzada), la concibieron para que pudiera tener múltiples funciones, en primera instancia servía para poder conectar con tierra firme a la ciudad, por otro lado con esta misma construcción se lograba contener el agua de los lagos, y al estar dividida en secciones, que actuaban como compuertas, dejaba fluir lenta y controladamente el paso de la misma (calzada-dique), permitiendo la dulcificación alrededor de la isla y controlando los niveles para evitar desbordamientos.

Parece difícil entender el hecho de que se lograba dulcificar el agua a través de la

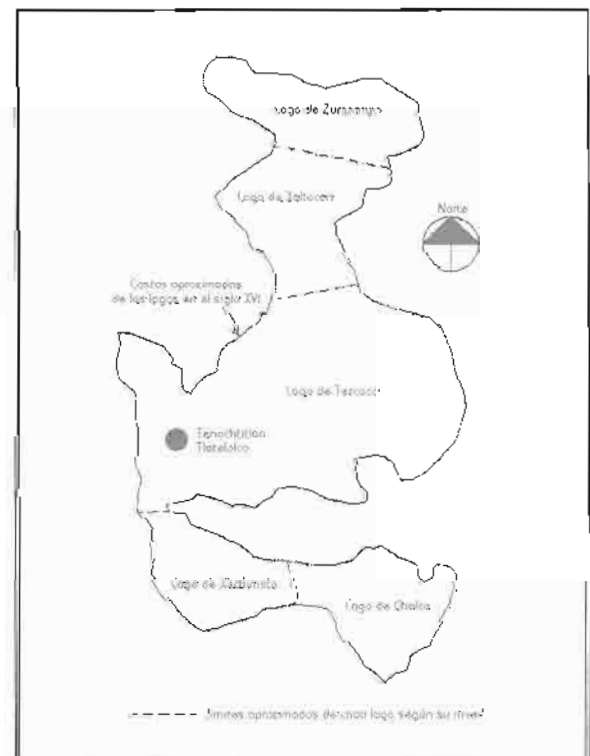


Figura 3. Situación de los lagos en la Cuenca de México.

construcción de calzadas con aberturas, trataremos entonces de explicarlo de una manera más sencilla.

Como hemos dicho los lagos tenían diferentes niveles (ver Fig. 3), en un primer plano se localizaba el lago de Tezcoco que era salitroso, contaba con el mayor volumen, pero su nivel era el más bajo de todos. En el sureste de la región estaba el lago de Chalco (en el lugar de los Chalcas) que era de agua dulce, dividido del de Tezcoco por el complejo volcánico donde se encuentra el cerro de Huizachtitlan (cerro de la Estrella), el nivel de este era superior. Se mezclaba en el oeste con el lago de Xochimilco (en los sembradíos de flores), ambos de aguas eminentemente dulces.

De manera natural, en la temporada de lluvias, las aguas saladas del lago de Tezcoco inundaban la isla de Tenochtitlan-Tlatelolco, por lo que tuvieron que construir un elemento retenedor de esas aguas llamado "albarradón", similar en estructura a una calzada o dique pero sin llegar a ser vía de comunicación, éste se extendía de Atzacualco (donde se tapa el agua), localizado en las cercanías de la actual basílica de Guadalupe, hasta Itztapalapan (sobre las jaras) (Fig. 4).

Habiéndose contenido las aguas salobres era posible que las aguas de los lagos de Chalco y Xochimilco se virtieran hacia la isla a través de un estrecho que existía entre las ciudades de Huitzilopochco y Mexicaltzingo (en el México pequeño), formando la llamada laguna de México. Sin embargo, en la época de lluvias este afluente provocaba también la inundación de la isla, para evitarlo construyeron calzadas-dique en dos puntos, en el mencionado estrecho, y otro en donde se encuentra la isla de Tlahuacan, uniéndola con Tlaltenco (en la orilla de la tierra) y con Tolyahualco (lugar rodeado de tules). En épocas de sequía cuando el nivel de las aguas de la laguna bajaba en su parte oriental, este mecanismo permitía que se drenara el agua dulce, conservando su nivel. De esta forma se lograba la dulcificación en la zona.

Un caso muy importante que debemos mencionar respecto a lo anterior es Itztapalapan, que pese a localizarse frente a las aguas saladas de Tezcoco contaba con una activa vida agrícola:

*"...Y cuando entramos en aquella ciudad de Estapalapa, de la manera de los palacios donde nos aposentaron, de manera de grandes y bien*

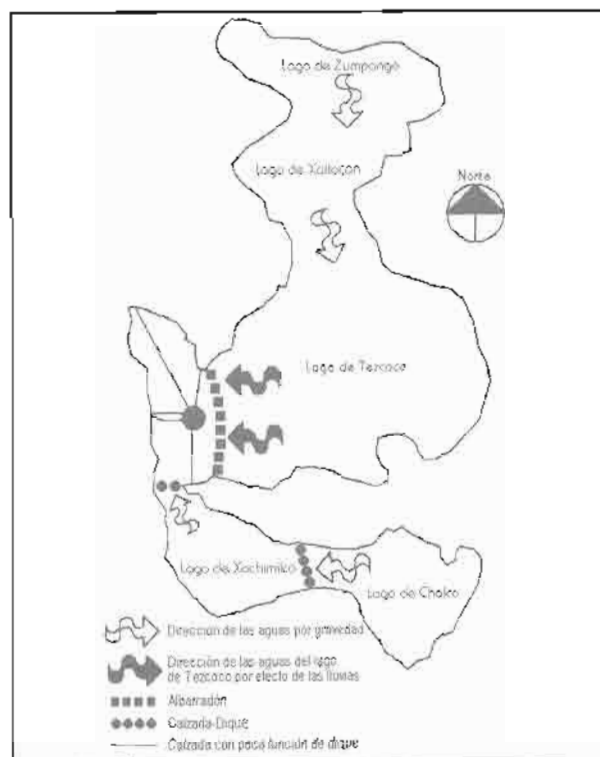


Figura 4. Movimiento de las aguas dentro de los lagos.

*labrados, eran de cantería muy prima y la madera de cedros y otros buenos árboles olorosos con grandes patios y cuartos, cosas muy de ver, y entoldados con paramentos de algodón.*

*Después de bien visto todo aquello, fuimos a la huerta y jardín, que fue cosa muy admirable verlo y pasearlo, que no me hartaba de mirar la diversidad de árboles y olores que cada uno tenía, y andenes llenos de rosas y flores, y muchos frutales y rosales de tierra, y un estanque de agua dulce, otra cosa de ver: que podía entrar en el vergel grandes canoas desde la laguna por una abertura que tenían hecha, sin saltar en tierra..."<sup>1</sup>*

Esta impresionante flora se logró mediante la prolongación del albarradón hacia el lado este de las costas de Itztapalapan, formando un recodo, que posteriormente era ocupado por las aguas drenadas de la laguna, en ese lugar construyeron un sistema de chinampas donde llevaban a cabo las labores de siembra.

<sup>1</sup> Díaz del Castillo, B. *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*. 6a. edic. México, Editorial Valle de México, 1985. p.314.



Ahora bien, en este artículo nos interesa una obra hidráulica en particular y su relación con un elemento arquitectónico religioso: el acueducto de Chapultepec y el Tozpalatl ("ojo de agua") manantial sagrado. El primero, cuenta con una gran complejidad estructural y el otro, al parecer, podría estar íntimamente ligado al acueducto.

Como ya se ha dicho, el agua potable de la cual se abastecía la ciudad prehispánica de México-Tenochtitlan, desde su fundación y hasta el momento preciso en que las huestes de Cortés llegaron al Anahuac provenía, al decir de los conquistadores, del manantial de Chapultepec. De hecho, las crónicas señalan la manera en que los aztecas se adueñan de tan abundante brote natural, y es que el acontecimiento es por demás importante para la vida futura de la pequeña ciudad tributaria de los tepanecas.

Según cuentan los historiadores, los aztecas pidieron a su rey Chimalpopoca, que le rogara a su abuelo Tezozomoc, rey de Azcapuzalco, que les permitiera adueñarse del agua de Chapultepec, ya que a los tepanecas no les afectaría en lo más mínimo tal acción, el abuelo amoroso concede sin vacilar la petición. Con una técnica rudimentaria, a base de tierra cocida, pilotes de madera y rellenos de hierba seca, transportaron el agua hacia su ciudad, atravesando el lago poco profundo que tenían de trayecto obligado. Sin embargo, la obra hidráulica demostró en la práctica que su ejecución había sido frágil, y ante el inminente deterioro total del caño construido, Chimalpopoca pide a su abuelo que su pueblo y las otras ciudades tributarias de los tepanecas en el Anáhuac, colaboren con materiales y mano de obra para construir un nuevo caño mejor estructurado de piedra y cal. La nobleza tepaneca explota en cólera y se niega terminantemente a colaborar, tomándolo como una verdadera afrenta. Todo lo demás es historia, pero finalmente el acueducto que debía conducir el agua desde Chapultepec hasta la ciudad azteca, se realizó exitosamente para los mexicas.

Es importante mencionar que, las crónicas mexicanas y los hallazgos arqueológicos, demuestran la existencia de otro acueducto prehispánico: el que provenía del manantial llamado Acuecuesco (agua de la sanguijuela), ubicado en las cercanías de Coyohuacan (donde abundan los coyotes). A esto podemos objetar que para el tiempo del que nos ocupamos, parece ser que estaba en desuso o ya ni siquiera existía.

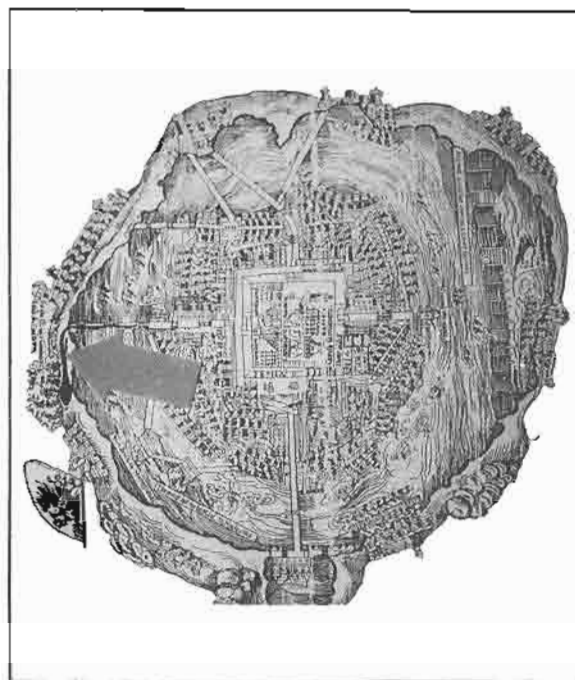


Figura 5. Mapa del s. XVI atribuido a Hernán Cortés, donde se muestra el acueducto.

Para el año europeo de 1519, el acueducto de Chapultepec poseía una sólida estructura integrada al novedoso complejo urbano descrito por Cortés:

*"...Por la una Calzada, que á esta gran Ciudad entran, vienen dos Caños de Argamasa, tan anchos como dos pasos cada uno, y tan altos casi como un estado, y por el uno de ellos viene un golpe de Agua dulce muy buena, del gordor de un cuerpo de hombre, que va a dar al cuerpo de la Ciudad, de que se sirven y beben todos. El otro que vá vacío, es para cuando quieren limpiar el otro Caño, porque echan por allí el Agua, en tanto que se limpia; y porque el agua ha de pasar por las puentes, á causa de las quebradas, por dó atravieza el Agua salada, echan la dulce por unas Canales, tan gruesas como un Buey, que son de la longura de dichas Puentes, y así se sirve toda la Ciudad. Trahen á vender el Agua por Canoas por todas las Calles; y la manera de como la toman del Caño es, que llegan las Canoas debajo de las puentes, por do están las Canales, y de allí hay Hombres en lo alto, que hinchen las canoas, y les pagan por ello su trabajo..."<sup>2</sup>*

<sup>2</sup> Lorenzana, F. A. *Hernán Cortés. Historia de Nueva España*, SHCP. México. Miguel Angel Porrúa, tomo II, edición Facsimil. 1981. p. 109.

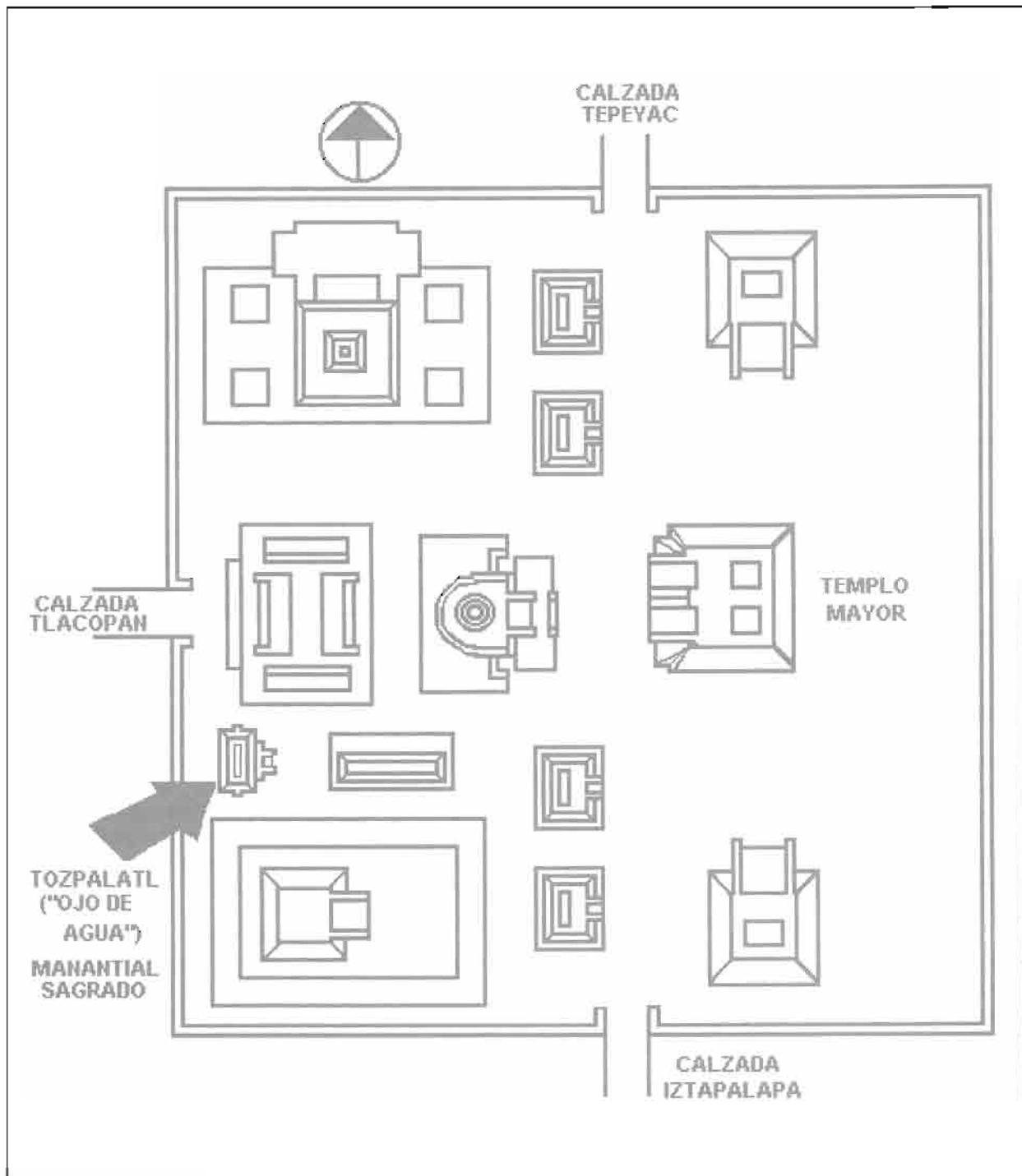


Figura 6. Representación del recinto ceremonial de Tenochtitlan donde, según Ignacio Marquina, se ubica el Tozpalatl.

Esta descripción es muy general, ya que nunca aclara donde finaliza el acueducto ni donde son vaciados sus excedentes continuos, que debieron haber sido abundantes.

El acueducto era considerado como una figura sobresaliente dentro del conjunto urbano, de esta forma, se le puede ver representado en el plano del siglo XVI atribuido a Hernán Cortés en el se puede apreciar su trazo en forma de "L" (ver Fig.



5), partiendo de Chapultepec en dirección a la calzada de Tlacopan, llegando a ésta en el lugar conocido como la Tlaxpana (actualmente en el cruce del circuito interior y San Cosme), ahí doblaba hacia el oriente, perdiéndose en un punto intermedio de la calzada, según el Dr. Ignacio Alcocer, es donde continuaba su trayecto por una cañería subterránea, hasta llegar al centro de la ciudad.

La existencia de un tramo bajo tierra del acueducto nos hace suponer que respondía a la necesidad de tener libre el paso a todo lo ancho de la calzada, permitiendo el cruce de transeúntes. Por otro lado, esta cañería podría haber sido prolongada y conectarse con otras estructuras que requirieran un abastecimiento constante de agua, en este caso, podríamos citar el denominado Tozpalatl, manantial sagrado.

El Tozpalatl era un elemento arquitectónico religioso que, a razón de Fray Bernardino de Sahagún y sus informantes indígenas, se encontraba dentro del recinto ceremonial de Tenochtitlan, más su ubicación, al igual que otras construcciones que enumera, no ha sido determinada. En su Historia General, Sahagún describe a este "edificio" como una fuente, la cual "manaba en el mismo lugar":

*"68.- El sexagesimoctavo edificio se llamaba Tozpalatl; esta era una fuente muy preciada, que manaba en el mismo lugar, de aquí tomaban agua los sátrapas de los ídolos, y cuando se hacía la fiesta de Huitzilopochtli y otras fiestas, la gente popular bebía en esta fuente con gran devoción"*<sup>3</sup> (ver Fig. 6).

Por otro lado, en la Crónica Mexicayotl de Tezozomoc se menciona que el significado de la palabra es "agua de color papagayo: agua amarilla."

Tratando de situar al Tozpalatl, hemos revisado las cuatro propuestas existentes sobre la distribución del recinto ceremonial, entre ellas la del Dr. Ignacio Alcocer, la del Arq. Ignacio Marquina (basado en su mayoría en Alcocer), la del Dr. en Arq. Alejandro Villalobos, y más recientemente, la que se encuentra en el museo de sitio del Templo Mayor (apoyada en parte en las

---

<sup>3</sup> Sahagún, F. B. de. *Historia general de las cosas de Nueva España*. 6a. edic. México. Editorial Porrúa. 1985. pp. 163-164.

excavaciones arqueológicas). Con excepción de Alcocer, quien no menciona la existencia del Tozpalatl, las otras tres lo localizan aproximadamente, entre lo que hoy es el edificio colonial del Monte de Piedad (antiguo palacio de Axayacatl) y la Catedral metropolitana, denominándolo, como un "ojo de agua", manantial sagrado.

Cabe mencionar, que se entiende por ojo de agua, el surgimiento natural de agua en un punto de la tierra.

Al analizar las fuentes históricas europeas e indias, podemos ir descubriendo que existe una estrecha relación entre el acueducto de Chapultepec y este "edificio", ésta se hace aún más patente al estudiar el momento en el que Cortés y su ejército sitian a la ciudad de Tenochtitlan.

Sabedores los españoles de la importancia del acueducto para la ciudad, deciden que, como primera estrategia militar, romperían ese abastecimiento, como lo señala Bernal Díaz del Castillo:

*"... Como estábamos escarmentados de lo de las calzadas y puentes, no quisimos salir hasta otro día, que fué domingo, después de haber oído misa, que nos dijo el padre Juan Díaz y después de encomendarnos a Dios acordamos que entramos a las capitánías (la de Pedro de Alvarado y Cristóbal de Olid) juntas fuésemos a quebrarles el agua de Chapultepeque, de que se proveía la ciudad.*

*Yéndoles a quebrar los caños topamos muchos guerreros que nos esperaban en el camino, porque bien tendido que aquello había de ser lo primero en que les podíamos dañar, y así como nos encontramos, cerca de uno pasos malos, comenzaron a flecharnos, mas de presto les hicimos volver las espaldas.*

*Cuando aquellos escuadrones estuvieron puestos en huida, les quebramos los caños por donde iba el agua a la ciudad, y desde entonces nunca fue a México entre tanto que duró la guerra..."*<sup>4</sup>

Al quedar inutilizado el acueducto los tenochcas y tlaxtecalcas se ven en la necesidad de

---

<sup>4</sup> Díaz del Castillo, B. *Op. cit.* p. 540.



acarrear el agua potable, para que sus reservas no quedaran agotadas durante la defensa de la urbe.

*"Digamos que qué aprovechaba haberles vedado que por las tres calzadas no les entrase bastimento, ni agua... porque los mexicanos metían mucha agua y bastimentos de los nueve poblados que estaban en el agua, porque en canoas les proveían de noche."*<sup>5</sup>

La supremacía tecnológica de las armas y la superioridad numérica de Cortés y sus aliados fueron decisivos para que la ciudad se fuera cercando, llegando al punto en que los habitantes de la ciudad se vieron obligados a beber de las aguas salitrosas del lago a falta de agua potable:

*"... Y allí todos {los mexicas} prometieron pelear noches y días o morir en defensa de su ciudad. Y esto acordado, tuvieron trato con los de Suchimilco y otros pueblos que les metiesen agua en las canoas, de noche, y abrieron otras fuentes en partes que tenían agua, aunque salobre."*<sup>6</sup>

Retomando un poco el hecho histórico, al momento en que los españoles van a romper el acueducto, se dice que los guerreros mexicas estaban esperando para defenderlo, ello nos habla de una preparación estratégica, haciéndonos suponer que los habitantes de la ciudad estarían prevenidos con alimentos y agua potable suficientes para hacerlos soportar el sitio, por un tiempo determinado.

Volviendo a la descripción que hace Sahagún del Tozpalatl, de que era agua que ahí manaba, y que tanto sacerdotes como gente del pueblo bebían de él, nos viene la idea de que si verdaderamente se hubiera tratado de un "ojo de agua", no habría existido la necesidad de que los mexicas acarrearán agua, y posteriormente de beber de la laguna durante el sitio, ya que tenían un afluente potable seguro.

De lo anterior se puede deducir que el Tozpalatl era producto de una infraestructura urbana bien planeada, abastecido por agua potable proveniente del acueducto de Chapultepec, de la manera precisa como lo narra Bernal Díaz, cuando describe el recinto ceremonial de Tenochtitlan:

*"...También tenían otra muy mayor alberca o estanque de agua, y muy limpia, a una parte del gran cu. Era dedicada solamente para el servicio del Huichilobos y Tezcatepuca, y entraba el agua en aquella alberca por unos caños encubiertos que venían de Chapultepec."*<sup>7</sup>

También podríamos aseverar que en un punto determinado de la calzada de Tlacopan (Tacuba) cercano al recinto ceremonial, este acueducto se volvía subterráneo (Fig. 5) tal y como lo menciona Alain Musset en su obra *El agua en el valle de México, siglos XVI-XVIII*.

Por consiguiente, ese "ojo de agua" careció del vital líquido desde que se inició la guerra contra la ciudad, por lo que fue imposible echar mano de él para beber durante el sitio.

De lo expuesto podemos aventurar algunas conclusiones, que se desprenden de la complejidad de la estructura hidráulica mexicana:

1. El área donde se asentó la ciudad no contaba con ningún afluente potable y, por consiguiente, tuvieron que pelear para obtener el agua de Chapultepec. Esta idea se refuerza con el hecho de que ninguna fuente histórica, anterior o posterior a la conquista, hace mención de algún brote natural de esta especie en la zona correspondiente al Tozpalatl.

2. Probablemente el Tozpalatl no fue el único elemento arquitectónico que se dotaba de agua potable de esta manera, ya que los numerosos palacios cercanos al recinto ceremonial, contaban con extraordinarios jardines y estanques, que forzosamente requerían de un abundante y constante abastecimiento diario para su mantenimiento. Esto es, que en un punto determinado, el acueducto se introducía al subsuelo formado artificialmente, para abastecer las áreas destinadas a la clase religiosa y gobernante, satisfaciendo sus múltiples necesidades por medio de un complicado y subterráneo ramal hidráulico.

<sup>5</sup> *Ibid*, p. 547.

<sup>6</sup> *Ibid*, p. 573.

<sup>7</sup> *Ibid*, p. 342.

Desde **CAMPUS CENTRAL**



LA UNIVERSIDAD LA SALLE  
a través del  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

CONVOCA  
al  
**PREMIO HNO. SALVADOR GONZÁLEZ**  
que se otorgará de acuerdo con las siguientes

## BASES

1. Podrán participar todos los alumnos de la Universidad La Salle.
2. Los resúmenes de los trabajos deberán presentarse por duplicado en el formato oficial que será proporcionado en la dirección de las escuelas o facultades y en el Centro de Investigación.
3. Para el resumen se utilizará una sola hoja del formato por trabajo, que deberá ser presentado en impresión laser o de máquina eléctrica.
4. Cada autor será responsable del contenido y presentación del resumen el cual, de ser aceptado, será publicado en las memorias de las V Jornadas de Investigación.
5. El resumen se comenzará a escribir desde la primera línea y a renglón seguido, procurando usar todo el espacio disponible y deberá contener los siguientes puntos:
  - \* Título del trabajo en mayúsculas.
  - \* Nombres de los autores.
  - \* Nombre de la institución donde se realizó el trabajo.
  - \* Objetivo, metodología, resultados y conclusiones.
6. Los resúmenes se entregarán a la dirección de la escuela o facultad correspondiente.
7. La fecha límite de entrega será el día 30 de Junio de 1997.
8. Los jurados calificadores estarán compuestos por: el Director, el Secretario Académico, el Secretario Administrativo, los Jefes de Área y los Investigadores adscritos a la Escuela o Facultad.
9. Todos los premios serán únicos e indivisibles. El fallo del jurado será inapelable. Se entregará un solo premio por trabajo, no importando el no. de participantes.
10. Una vez emitidos los fallos, se notificará el ganador y los resultados se publicarán en las memorias de las V Jornadas de Investigación.
11. Todos los trabajos aceptados se presentarán en carteles de 1.20 x 1.50 en la fecha establecida para cada Escuela o Facultad dentro del marco de las V Jornadas de Investigación. ( 22 al 26 de septiembre de 1997 ).

Para mayores informes puedes acudir a la dirección de tu Escuela o Facultad

o  
al Centro de Investigación Tel. 728 05 22





## EL PROCESO SALUD-ENFERMEDAD: APROXIMACIÓN A UN CONCEPTO OPERACIONAL

Arturo G. Rillo<sup>1</sup> y Ezequiel Jaimes Figueroa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Investigación Científica

<sup>2</sup>Coordinación General de Investigación y Estudios Avanzados,

Universidad Autónoma del Estado de México

A.P. 851, Toluca, México, CP 50091

### RESUMEN

A través de la Historia, el concepto de salud y enfermedad ha sido interpretado de manera asociada a un contexto histórico, social e ideológico hegemónico, sin embargo, la necesidad de evaluar el estado de salud de la población ha propiciado que se defina al Proceso Salud-Enfermedad operacionalmente, con el fin de superar los conceptos abstractos que dominan el mundo de la medicina social. En el presente trabajo se analizan brevemente los conceptos de salud y enfermedad, a partir de los cuales se interpreta al Proceso Salud-Enfermedad como un fenómeno individual y colectivo, influido por factores históricos, con componentes biológicos, sociales e ideológicos, mediados por un proceso de adaptación.

### ABSTRACT

Through history, health and disease concepts have been interpreted associated with an historical social and ideological supreme context, however, the need of evaluating the health condition of the population has sponsored the definition of the operationally Health-Disease Process, in order to overcome the abstract concepts that master the world of Social Medicine. In the current paper, the Health-Disease Process as a collective and individual phenomenon influenced by historical factors, with biological, social and ideological components and mediated by an adjustment process are briefly analyzed.

### INTRODUCCIÓN

La conciencia, la salud y la enfermedad se encuentran vinculadas estrechamente. Tomar conciencia de la salud y la enfermedad es una precondition que contribuye a hacer frente a la enfermedad, orientando la actividad humana hacia la búsqueda de mejores condiciones de vida que propicien el bienestar como una manifestación de justicia social.

El contenido conceptual prevalente en la salud y la enfermedad durante cada una de las etapas de la historia de la humanidad, revela que tanto la salud como la enfermedad son nociones relativas, que pueden ser analizadas a partir de criterios objetivos o subjetivos.

En el devenir histórico, ambos términos han evolucionado constantemente, desde ser interpretados como producto del extravío del alma o una acción divina de gracia o castigo, hasta el concepto integral de la Organización Mundial de la

Salud, que define al hombre como una unidad biopsicosocial.

Al inicio de las culturas primitivas, se consideraba que la enfermedad, al igual que la salud, era causada por "espíritus", por lo que diversos ritos mágicos y sobrenaturales eran utilizados para tratar de mantener la salud y curar la enfermedad (1). Además, los grupos étnicos que han sobrevivido al dominio de la civilización contemporánea, atribuyen la existencia de la enfermedad al "extravío o vuelo del alma", a la introducción de un "objeto mágico" dentro del cuerpo del enfermo o su posesión por los "malos espíritus" (2, 3).

Al estructurarse las diferentes sociedades y estados político-religiosos, la salud fue considerada producto de la gracia divina y la enfermedad como un castigo también divino (4).

A pesar de esta influencia, los griegos pudieron comprender que la enfermedad era un proceso



natural, fruto de un desequilibrio de la naturaleza del individuo, y que el organismo humano tenía la capacidad natural para restablecerlo (5). Aristóteles señala en su obra titulada "Metafísica" que existe una salud objetiva y otra subjetiva; llegando a comprender a la salud y a la enfermedad como dos elementos contrarios de un mismo proceso, donde ambos estados eran producidos por una causa (6). Aunque Aristóteles no escribió acerca de la medicina de su tiempo, esta interpretación constituye el primer antecedente en la historia de las ideas donde se destaca la relación dinámica que establecen salud y enfermedad, como proceso.

Durante el oscurantismo de la Edad Media, e inclusive durante el Renacimiento, los conceptos de salud y enfermedad continuaron con gran influencia mágico-religiosa, y es hasta el advenimiento de la ciencia aplicada a la tecnología cuando se llega a entender a la salud como la ausencia de enfermedad y ésta, como un proceso causado por un agente biológico (etapa unicasual y biológica de la Medicina) (7).

El concepto unicasual y la enfermedad, prevalecieron por mucho tiempo en la ciencia médica, sin embargo, desde el siglo VII, la medicina proclamaba que los problemas de salud eran fenómenos sociales que en su desarrollo incluían tanto al individuo como a la sociedad (8). Esta corriente de pensamiento en la medicina fue ahogada por condiciones propias de la época, pero revivieron con el deterioro de la calidad de vida de la población y el surgimiento de la industrialización y de la clase obrera organizada (9, 10).

La aparición del ejercicio liberal de la medicina se debió a la necesidad de un ritual místico-ideológico que otorgara credibilidad a una práctica humana en la que había fracasado una revolución político-cultural, al igual que las nuevas técnicas de tratamiento (8).

El papel desempeñado por la técnica médica se refleja en la operatividad de los conceptos de salud y enfermedad; propiciando el reclamo de fondos públicos. Esta objetivización y operatividad de la medicina, convirtió las dolencias en enfermedades que podían clasificarse en cuadros nosológicos que infestaban a la humanidad, transplantándose y cultivándose en el laboratorio. Durante esta época, los hospitales jugaron un papel importante (8, 11).

Ya integrada la Organización Mundial de la Salud (1943) se considera al individuo como un ser integral, comprendiéndose la importancia de las esferas biológica, social y psicológica, para el mantenimiento de la salud y entendiéndose por ésta el completo bienestar físico, mental y social, y no sólo la ausencia de enfermedad.

Con la aparición de las nuevas ciencias que estudian al ser humano en relación con su medio ambiente, surge el concepto ecologista de la salud, en el que destaca la relación del hombre con su medio ambiente y su sociedad. En este modelo, la relación establecida es interpretada como el factor que determina el comportamiento del Proceso Salud-Enfermedad (10).

Éste pone de manifiesto el mecanismo de adaptación del individuo a partir de un estado de tolerancia y compensación fundamentado en la interacción de la triada ecológica. Este modelo establece relaciones de multicausalidad basadas en el binomio susceptibilidad-resistencia del hospedero, contribuyendo al origen del concepto de la Historia Natural y Social del Proceso Salud-Enfermedad, como se interpreta actualmente (12).

Para el desarrollo de estos conceptos, el ejercicio médico hospitalario ha producido una influencia importante, reflejándose en la actual crisis hospitalaria, donde los conceptos de salud y enfermedad han sido rebasados por la realidad. Con relación a esta crisis de la atención médica hospitalaria, Ivan Ilich (8) propone que el modelo hospitalario de atención médica ha propiciado un aumento de la medicación patógena (iatrogenia) de la asistencia a la salud, expandiendo aún más el control clínico de la profesión médica sobre la población ambulatoria, con una consecuente desmedicación crítica, científicamente justa del concepto de enfermedad.

La salud y la enfermedad poseen aspectos biológicos, psicológicos, sociales y existenciales (13). En el transcurso de este siglo, los conceptos de salud y enfermedad han dado un paso más allá de la capacidad de adaptación humana, analizándose como la manifestación de un fenómeno social con un matiz político, histórico, ideológico, económico y cultural (14). Este hecho, ha puesto en evidencia la necesidad de plantear un concepto de salud y enfermedad que permita ser operacionalizado para evaluar la salud y la enfermedad con indicadores positivos (15, 16, 17, 18).



Como respuesta a dicha necesidad, el presente trabajo tiene el propósito de analizar brevemente los conceptos de salud y enfermedad, a partir de los que se apoya el concepto del Proceso Salud-Enfermedad como una realidad que permite operacionalizarlo para estudiar el estado de salud con indicadores positivos.

#### APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE SALUD

El desarrollo de la medicina ha estado sujeto al concepto prevalente de salud y enfermedad que suele derivarse uno del otro; por lo que a través de la historia éstos han recibido diversas acepciones, lo que ha propiciado que la respuesta médica a la enfermedad varíe conforme las circunstancias históricas, económicas y sociales se modifican y se exprese mediante las diferentes políticas de sanidad que son el producto del proceso histórico en el que la ciencia se ha desenvuelto.

La salud es un estado cotidiano, que surge a partir de la idea estándar de normalidad (19). Habitualmente, se emplea para designar la intensidad con que los individuos hacen frente a sus estados internos y a sus condiciones ambientales (20) y, además, permite calificar diversas acciones éticas y políticas relacionadas con la salud (21).

La salud de una población depende gradual y progresivamente, de la forma en que las acciones políticas actúan como causas condicionantes del medio, creando aquellas circunstancias que favorezcan el ejercicio de la salud como un derecho humano, que permite restituir la confianza en sí mismo, así como la autonomía y la dignidad para todos, especialmente de los estratos sociales que habitualmente son marginados, como los pobres, presos y enfermos mentales (22, 23).

Sin embargo, las crisis económicas por las que pasan los países de Asia, África y Latinoamérica, no ha permitido que los niveles de salud sean óptimos. Los niveles de salud han declinado debido a que la sobrevivencia depende más allá de la "regulación heterónoma" (dirigida por otros) de la homeostasis del organismo. Esta dirección, de tipo institucional, ya sea curativa o preventiva, refleja la negación sistemática de la salud (8).

Actualmente, el concepto de salud considera al ser humano como un sujeto integral, pero para no caer en la utopía es necesario incluirlo dentro de un contexto histórico, permitiendo que las

relaciones que establece con su entorno natural y social, reflejen las influencias positivas y negativas que fomentan o no la salud.

El análisis conceptual (24) de la relación salud-enfermedad, permite identificar diversos elementos fundamentales para interpretar a la salud como:

- a) Un estado que manifiesta una unidad biopsicosocial.
- b) Un proceso de adaptación.
- c) Un fenómeno sociocultural.
- d) Un proceso que se observa dentro de un marco histórico determinado.
- e) Un estado que refleja un alto contenido ideológico.

La interacción entre el individuo y su medio ambiente está enlazada y regulada por mecanismos de adaptación que permiten al individuo y al grupo al que pertenece, responder favorable o desfavorablemente a los estímulos y agresiones que provienen del ambiente (ecosistema o antroposistema) (25), con el fin de mantener un equilibrio dentro de límites normales.

En la última década, la salud ha sido considerada no únicamente como un proceso de adaptación, sino también como un fenómeno social, individual y colectivo, producto de diversos factores, con implicaciones políticas, socioculturales y económicas, dentro de un marco histórico (17, 26) y sobre una base ideológica, política y cultural.

A partir de este contexto, la salud puede ser conceptualizada operacionalmente como el *producto de un proceso humano de equilibrio de la triada ecológica dentro de un marco histórico determinado, que permite al individuo, realizar adecuada y eficazmente sus actividades de la vida diaria.*

#### APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE ENFERMEDAD

La enfermedad, al igual que la salud, es un fenómeno inherente a la vida misma, y sus manifestaciones han sido diferentes en las diversas formaciones históricas, económicas y sociales (10,14).

Las enfermedades y muertes que sufre la población de los países con pobreza extrema, no son la consecuencia de un fenómeno natural e



inevitable, sino que son el reflejo, en el ámbito colectivo, de las circunstancias existenciales que el imperialismo económico, político y militar, la estructura social, el modo de producción, así como las confrontaciones bélicas que ha sufrido la humanidad. Las condiciones actuales de salud en el mundo han sido impuestas por una minoría sobre la mayoría de la población, y no podrá ser resuelta por la medicina mientras las condiciones que la determinan permanezcan inalterables (10, 27, 28).

Por otra parte, las sociedades altamente industrializadas manifiestan su interés por la perpetuación de la legitimidad epistemológica de las entidades nosológicas actuales, donde el concepto predominante de enfermedad es "algo" que se posesiona de la gente, algo que se "pesca" o que se "pega". Esta clasificación de enfermedades es el resultado de una estructura social, y su morbilidad es el índice que permite evaluar el grado de desarrollo y de justicia social de estas sociedades (8).

Así, la enfermedad se interpreta como la materialización de un mito políticamente conveniente, que adquiere sustancia dentro del cuerpo del individuo cuando dicho cuerpo se rebela contra las demandas que la sociedad industrial le impone (8).

La enfermedad se vincula estrechamente con la salud ya que representa el punto opuesto de ésta, por lo que se ha permitido que sea graduada en la escala del proceso salud-enfermedad. Debido a su papel como contrario a la salud en la dinámica de este proceso, la enfermedad puede ser analizada mediante los mismos elementos de la salud (29) y entenderla como el producto de un proceso humano desfavorable de adaptación con la triada ecológica, dentro de un marco histórico, que impide al individuo la realización de sus actividades de la vida diaria.

Sin embargo, la enfermedad continúa entendiéndose como un proceso de inadaptación o desequilibrio biológico-ecológico, como resultado de la inexistencia, insuficiencia o ineficiencia de los mecanismos de adaptación intrínsecos al ser humano como individuo o como grupo (21).

La enfermedad, lo mismo que la salud, no es únicamente un fenómeno biológico o ecológico, sino también un fenómeno social que debe ser entendido no sólo como una respuesta inadecuada a la acción de agentes externos y/o internos, sino

dentro de un marco histórico con un contexto sociocultural, político y económico determinado, con un elevado contenido ideológico.

De acuerdo con este breve análisis, la enfermedad puede ser definida operacionalmente como el *producto de un proceso humano desfavorable de adaptación (desequilibrio) de la triada ecológica dentro de un marco histórico determinado que impide al individuo la realización de sus actividades de la vida diaria.*

#### APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DEL PROCESO SALUD-ENFERMEDAD

La salud y la enfermedad son elementos de un mismo fenómeno y contrarios uno del otro, guardando una relación dinámica donde la existencia de uno excluye sutilmente la presencia del otro. Dicha relación se basa en mecanismos de adaptación o inadaptación del individuo con su medio ambiente dentro de un marco histórico. La dinámica de estos elementos se establece mediante una red causal donde intervienen múltiples factores (multicausalidad) (21,29).

La salud ha dejado de ser un don divino o innato, que se encuentra presente en todo ser humano, mientras no se demuestre que está enfermo. Esto ha permitido que se convierta en un derecho humano y una meta políticamente deseable, pero que se encuentra cada vez más distante si la observamos a través de la justicia social (30,31).

El modelo de la Historia Natural y Social del Proceso Salud-Enfermedad y sus niveles de prevención, ha permitido influir sobre el individuo y su grupo en función de su medio ambiente y su marco histórico. Esta experiencia permitió comprender que la salud y la enfermedad son el reflejo de condiciones económicas, socio-culturales y políticas (32) que revelan el grado de desarrollo y bienestar de una sociedad, su composición interna y su estructura de clases. Por otra parte, en el binomio salud-enfermedad, es importante conocer los aspectos ambientales que derivan de la estructura socioeconómica de la sociedad.

Es posible observar la influencia del concepto social del proceso salud-enfermedad en dos áreas fundamentales de la medicina: la Medicina Preventiva y la Atención Primaria de Salud.



La Medicina Social, en la que convergen la Medicina Preventiva y la Atención Primaria de Salud, es la realización pública de la asistencia médica, pero su desarrollo se ve obstaculizado por la falta de categorías conceptuales de tipo social que permitan un adecuado estudio del proceso salud-enfermedad.

Estas áreas permiten entender a la salud como un instrumento de desarrollo social, conduciendo a que actualmente sea considerada como un derecho humano fundamental y un objetivo social prioritario (30,31).

El desarrollo de la ciencia médica, en general, ha permitido analizar y comprender las complejas relaciones entre el hombre y su medio, determinando la influencia de los riesgos de vida sobre el proceso salud-enfermedad, y de ésta sobre la calidad de vida (33).

Entendiendo la dinámica del proceso salud-enfermedad dentro de la naturaleza biológica y social en la que se desenvuelve el individuo y su colectividad, este proceso puede ser definido operacionalmente como un *fenómeno individual y colectivo, influenciado por factores históricos, con componentes biológicos, sociales e ideológicos, y mediados por un proceso de adaptación.*

## CONCLUSIONES

Es ampliamente conocido que el proceso salud-enfermedad es un fenómeno continuo, siempre en movimiento y sin límites precisos, donde la salud y la enfermedad son consideradas como dos momentos de un mismo proceso, estando relacionados con la dinámica social, debido a que la salud individual se refleja en la salud colectiva, así como el ambiente lo es en la salud individual, creándose una serie de relaciones recíprocas que guardan conexiones con el estado teórico de equilibrio, que al perderse, se manifiesta en diversos grados de salud o enfermedad, siendo regulados principalmente por procesos de adaptación y regulación biológico-social (14,29).

En toda sociedad que aspire al bienestar de la totalidad de sus miembros, la medicina se convierte en un factor estrechamente relacionado con el desarrollo social. Esta participación en el conjunto del quehacer humano, induce a modificar constantemente su enfoque exclusivamente curativo, y a incorporar la prevención de la enfermedad y la protección de la salud. El papel

de este proceso histórico e ideológico requiere redefinir su objeto de estudio: el proceso salud-enfermedad, así como las variables que inciden sobre él.

Al igual que el Dr. Ortiz Quezada (10), "no es de nuestro interés pugnar por la introducción de contenidos sociales a la práctica médica, a tal grado que se psicologice y desvirtúe la práctica médica, pues esta acción conduciría a una práctica incorrecta para abordar el estudio de procesos patológicos y en última instancia la negación de la salud y la enfermedad". Lo que se intenta es manifestar la necesidad de analizar las categorías, el grado de relación y las intermediaciones que guardan los aspectos históricos e ideológicos en el desarrollo de la salud o la enfermedad, para que sea factible terminar con la interpretación mecanicista del proceso salud-enfermedad (10).

La práctica médica, que en el manejo de la enfermedad separa los aspectos históricos e ideológicos de los biológicos, ha sido rebasada por la realidad y declarada obsoleta a la luz de los recientes descubrimientos acerca del proceso salud-enfermedad. Es necesario modificar el concepto, los métodos y los instrumentos con que se ha hecho frente a los problemas de salud, e incluir indicadores positivos que permitan incidir en el proceso salud-enfermedad sin desvirtuar ninguna de las ventajas alcanzadas hasta ahora por la ciencia médica.

Finalmente, todo sistema o subsistema social posee características propias que se reflejan (individual y colectivamente) en las condiciones de salud y enfermedad, en los riesgos de vida y en la calidad de la misma. Para interpretar la interacción de todos estos eventos, es necesario reconceptualizar el marco teórico que fundamenta el análisis de indicadores de uno u otro estado (27,28).

La salud y la enfermedad no deben entenderse en abstracto ni como un don fortuito, pues el estado de salud se encuentra determinado por las condiciones en las que se vive, reflejando la integración entre productividad-salud-producción. Así se comprende la influencia que sobre ambos estados ejercen las condiciones materiales de vida que lo rodean: el sistema sociopolítico y económico, el medio ambiente, el grado de civilización y la influencia de los patrones culturales.



## REFERENCIAS

1. Lösbach, T. *Medicina mágica. Métodos y méritos de los curanderos milagrosos*. México. FCE, 1986, 317 pp.
2. Eliade, M. *El chamanismo y las técnicas arcaicas del éxtasis*. 2a. ed. México. FCE 1986, 484 pp.
3. Castiglioni, A. *Encantamiento y magia*. 2a. ed. México. FCE, 1981, 394 pp.
4. Barqín, M. *Historia de la medicina. Su problemática actual*. 7a. ed. México. Francisco Méndez Oteo Editor. 1989, 400 pp.
5. Farrington, B. *Ciencia y filosofía en la antigüedad*. 4a. ed. España. Editorial Ariel. 1977, 225 pp.
6. Aristóteles. *Metafísica*. 6a. ed. México. Editorial Porrúa. 1978, 260 pp.
7. Hayward, J.A. *Historia de la medicina*. México. FCE 1975, 321 pp.
8. Illich, I. *Némesis médica. La expropiación de la salud*. México. Editorial Joaquín Mortis. 1978, 383 pp.
9. Terris, M. *La revolución epidemiológica y la medicina social*. México. Siglo XXI Editores. 1980, 255 pp.
10. Ortiz Quezada, F. *La medicina y el hombre*. México. UAM 1986, 203 pp.
11. Foucault, M. *El nacimiento de la clínica*. 4a. ed. México. Siglo XXI Editores. 1978, 293 pp.
12. Novoa, N.J. Historia natural de la enfermedad y sus niveles de prevención. En: Martínez, M.R. y Novoa, N.J. *La salud del niño y del adolescente*. México. Editorial Salvat. 1981, 109-144.
13. Bakan, D. *Enfermedad, dolor, sacrificio. Hacia una psicología del sufrimiento*. México. FCE 1979, 144 pp.
14. Rojas Soriano, R. *Capitalismo y enfermedad*. México. Folios Ediciones. 1982, 271 pp.
15. Vandale Torney, S. *et al.* Hacia una definición operativa del proceso salud-enfermedad. *Educación Médica y Salud*. 1984, 8:150.
16. Vandale Torney, S. *et al.* La medición del estado de salud de la población, una actividad fundamental para los servicios de salud. *Salud Pública Mex.* 198, 21:116.
17. Loewe, R. Atención primaria a la salud: revisión conceptual. *Salud Pública Méx.* 1988, 30:600.
18. Rillo, A.G. Indicadores del proceso salud-enfermedad y las condiciones materiales de vida. *Revista de la Facultad de Medicina, UAEM* 1992, 3:19.
19. Foucault, M. *Enfermedad mental y personalidad*. México. Editorial Paidós. 1988, 122 pp.
20. Dubos, R. *El espejismo de la salud*. México. FCE 1986, 309 pp.
21. Armijo Rojas, A. *Epidemiología*. Tomo I. Argentina. Editorial Interamericana. 1976, 190 pp.
22. Bustelo, E.S. La producción del estado de malestar. Ajuste y política social en América Latina. *Salud Pública Méx.* 1991, 33:215.
23. Valencia, G.J. *et al.* Regionalización de México basada en indicadores de atención primaria a la salud propuestos por la OPS. *Salud Pública Méx.* 1991, 33:29.
24. Rillo, A.G. La salud, más allá de la adaptación. *Humanidades* No. 50, noviembre 25, 1992, pp 1 y 7.
25. Benner, W.S. y Carcavallo, R.U. Sistemas ecológicos y salud humana. *Boletín San Panam* 1979, 86:1.
26. Declaración de Alma Ata. *Salud Pública Méx.* 1978, 20:863.
27. Meadows, D.L. *Los límites del crecimiento*. México. FCE 1982, 253 pp.
28. Mesarovic, M. y Pestel E. *La humanidad en la encrucijada*. México. FCE 1975, 261 pp.



29. San Martín, H. *Salud y enfermedad*. 4a. ed. México. Prensa Médica Mexicana. 1981, 893 pp.
30. Soberón, G. *et al. Hacia un sistema nacional de salud*. México. Secretaría de Salud-UNAM. 1983, 444 pp.
31. Soberón, G. *et al. Derecho constitucional a la protección de la salud*. México. Grupo Editorial Miguel Angel Porrúa. 1983, 176 pp.
32. McKeown, T. La enfermedad desde la perspectiva del desarrollo humano. *Foro Mundial de la Salud*. 1985, 6:82.
33. Alleyne, A.O.G. La salud y el desarrollo. *Bol San Panam* 1983, 94:315.



UNIVERSIDAD LA SALLE

## SEDES ULSA

### UNIVERSIDAD LA SALLE CANCUN

Super Manzana No. 18  
77500 Cancún, Quintana Roo  
Tel. (91)(98) 84 03 86  
84 00 69  
Fax. (91)(98) 84 03 25

### UNIVERSIDAD LA SALLE CUERNAVACA

Nva. Inglaterra Esq. Nicolás Bravo  
Col. San Cristóbal  
62230 Cuernavaca, Mor.  
Tel. (91)(73) 13 09 43  
Fax. (91)(73) 11 35 28

### UNIVERSIDAD LA SALLE GUADALAJARA

Luis Pérez Verdía o Calle Tepic Norte No. 361  
Fracc. Ladrón de Guevara  
44650 Guadalajara, Jal.  
Tel. (91)(3) 616 89 20  
615 60 17  
Fax. (91)(3) 616 04 64

### UNIVERSIDAD LA SALLE MORELIA

Av. Universidad No 500  
C.P. 58880  
Municipio de Tarímbaro, Michoacán  
Tels. (91)(43) 17 04 87  
17 05 03  
17 03 82  
Fax. (91)(43) 17 05 07

### UNIVERSIDAD LA SALLE NOROESTE

Av. Cajeme y Chihuahua s/n  
85000 Cd. Obregón, Sonora  
Tel. (91)(641) 496 34  
493 19  
Fax. (91)(641) 496 34

### UNIVERSIDAD LA SALLE PACHUCA

Belisario Domínguez No. 202  
42000 Pachuca, Hgo.  
Tel. (91)(771) 300 61  
807 76  
Fax. (91)(771) 375 58





## EFFECTO DE LA PROSTAGLANDINA E1 SOBRE LAS ACCIONES AGUDAS DEL ETANOL INDUCIDAS EN EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL DE RATONES CD1

Volkmar Wanzke-del Angel<sup>a</sup>, Cynthia Larios-Mejia<sup>a</sup>, Sergio Miranda-Sanchez<sup>\*\*</sup>, Alfonso Ernesto Cabildo-Flores<sup>a</sup>, Felipe Chavelas-Ochoa<sup>a</sup>, Miguel Luján-Estrada<sup>\*\*</sup>.

<sup>\*\*</sup> Departamento de Farmacología, Facultad de Medicina, U.N.A.M.  
<sup>a</sup> Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle.

### RESUMEN

La elevación de las concentraciones cerebrales de prostaglandinas (PGs) posterior a la administración de etanol por vía oral en ratones y la atenuación de los efectos inducidos por el mismo por la administración simultánea de antiinflamatorios no esteroideos, sugiere la participación de las PGs en algunos de los efectos agudos del etanol, tales como la hipnosis y la incoordinación motora. El objetivo de este trabajo fue estudiar la participación de la prostaglandina E1 (PGE1) administrada por vía intracerebroventricular en la hipnosis, la hipotermia y la bradipnea inducidas por el etanol. Los resultados del análisis de varianza demostraron que la PGE1 potencia la bradipnea inducida por etanol (respuesta máxima a los 64 min), así como la incidencia y duración de la hipnosis (52.38% vs. 28% y 32.3 min vs. 15 min, respectivamente). La PGE1 disminuye la latencia de la hipnosis (3.1 min vs. 8 min) y atenúa la hipotermia (respuesta máxima a los 32 min) ( $p < 0.05$ ). Nuestros resultados sugieren que la PGE1 participa en la hipnosis y bradipnea inducidas por etanol, sin tener efecto sobre la hipotermia.

Este es además un primer reporte sobre la acción central de la PGE1 sobre la frecuencia respiratoria.

### ABSTRACT

An increment of prostaglandins brain concentrations after oral administration of ethanol in mice and the attenuation of its effects by simultaneous administration of nonsteroidal anti-inflammatory drugs, suggests the participation of prostaglandins in some of the ethanol acute effects, like hypnosis and motor incoordination. The purpose of this study was to evaluate the participation of prostaglandin E1 directly administered in the brain ventricles in the hypnosis, hypothermia and bradypnea induced by ethanol. The results of the analysis of variance indicated that PGE1 enhanced ethanol-induced bradypnea (peak effect at 64 min), percent response and duration of hypnosis (52.38% vs. 28% and 32.3 min vs 15 min, respectively). PGE1 decreased latency of hypnosis (3.1 min vs. 8 min) and attenuated hypothermia (peak response at 32 min) ( $p < 0.05$ ). These results suggest that PGE1 participates in ethanol-induced hypothermia and bradypnea but does not contribute to ethanol-induced hypothermia.

This is also a first report of the central action of PGE1 on respiratory frequency.

### INTRODUCCIÓN

Se ha reportado una elevación de las concentraciones cerebrales de prostaglandinas (PGs) posteriormente a la administración aguda de etanol por vía oral en ratones (1). En vista de que tanto el cerebro del ratón como el del humano son capaces de producir PGs (2), esta observación ha dado origen a la hipótesis de

que las PGs participan en algunos de los efectos agudos inducidos por el etanol, tales como la hipnosis y la incoordinación motora (3). La atenuación de estos efectos por la administración simultánea de etanol y antiinflamatorios no esteroideos (AINES) ha venido a apoyar esta hipótesis (4). Sin embargo, existen todavía resultados controversiales que dificultan la comprensión



del papel que juegan las PGs en las acciones centrales agudas del etanol; Zbigniew reporta un incremento, mientras que Susuky describe un decremento en la duración de la hipnosis inducida por etanol cuando se empleó un AINES como pretratamiento (5,6). Se ha podido asociar un grupo de PGs a algunos efectos crónicos del etanol: niveles elevados de PGE2 y de tromboxano B2 (metabolito del tromboxano A2) han sido detectados en pacientes alcohólicos con patrones de conducta agresiva y que han intentado el suicidio (7,8). Una asociación de este tipo no se ha establecido para los efectos agudos del etanol. De hecho no se sabe qué PG en particular puede ser considerada como responsable de alguno de los efectos inducidos por el etanol. El propósito de este trabajo consiste en estudiar la posible participación de la PGE1 en la hipnosis, la hipotermia y la bradipnea inducidas por el etanol en un modelo animal.

## OBJETIVOS

1. Determinar la incidencia, la latencia y la duración de la hipnosis posterior a la administración conjunta de etanol oral (VO) y PGE1 vía intracerebroventricular (ICV).
2. Medir la hipotermia y la bradipnea producidas después de la administración simultánea de etanol VO y PGE1 ICV.

## HIPÓTESIS

La PGE1 incrementa la hipnosis y la bradipnea inducidas por el etanol, disminuyendo la hipotermia producida por éste.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se emplearon ratones CD-1 machos de 20-30g de peso, expuestos a ciclos de luz/oscuridad, de 12 x 12 horas con libre acceso a alimento y agua.

Se dividieron los animales en 5 grupos de 15 sujetos cada uno para recibir los siguientes tratamientos:

- Grupo I: Etanol y PGE1 (ET/PGE1);
- Grupo II: Etanol y vehículo de PGE1 (ET/VE);
- Grupo III: Solución salina al 0.9% y PGE1 (SS/PGE1);
- Grupo IV: Solución salina al 0.9% y vehículo de PGE1 (SS/VE);
- Grupo V: Grupo control expuesto únicamente a manipulación (sometidos a mediciones de temperatura rectal y frecuencia respiratoria) sin recibir ningún fármaco o vehículo.

El etanol se administró a una dosis de 4.36 g/kg de peso (dosis efectiva 90) a un volumen de 10 ml de solución/kg de peso. La PGE1 se administró a una dosis de 1µg/Kg de peso, en un volumen total de 10µl. El etanol y la solución salina se administraron por vía oral y la PGE1 y su vehículo (etanol al 10% en agua) por vía intracerebroventricular según el método descrito por Haley y Mc Cormick. La administración de PGE1 fue realizada inmediatamente después de la ingesta de etanol.

El principio de la hipnosis se definió como la pérdida del reflejo de enderezamiento; el final de ésta, como la capacidad de recuperar tres veces consecutivas la facultad de sostenerse sobre sus 4 patas.

La temperatura rectal se midió con un teletermómetro YSI, y la frecuencia respiratoria en una cámara semicerrada conectada por medio de un transductor de presión a un polígrafo, modelo 7D Grass. La velocidad de desplazamiento del papel de registro, para la frecuencia respiratoria se fijó a 10mm/s. El animal no permaneció más de 1 minuto en la cámara.

Las mediciones de temperatura y frecuencia respiratoria se realizaron antes del tratamiento (0 minutos) y a los 2, 4, 8, 16, 32, 64, 68, 76, 92 y 124 minutos posteriores a éste.

Los resultados fueron evaluados mediante el análisis de varianza Anova. Una  $p < 0.05$  fue considerada como significativa.

## RESULTADOS

Sólo se obtuvo hipnosis en los grupos ET/PGE1 y ET/VE.

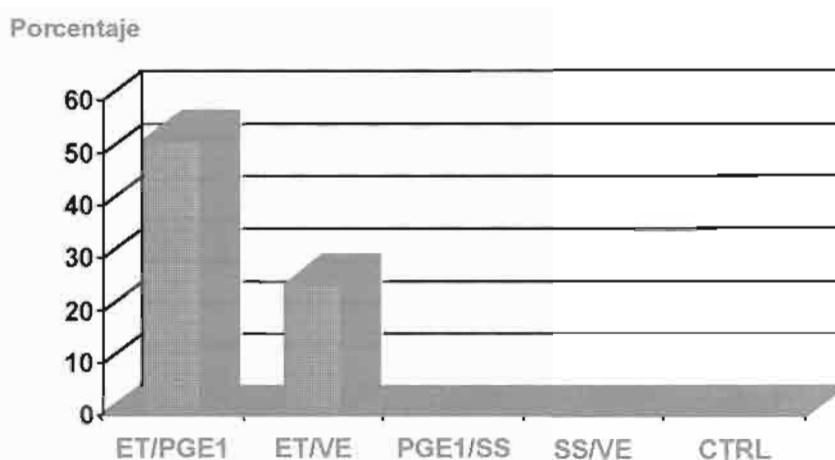
La PGE1 aumentó la incidencia de hipnosis inducida por el etanol (52.38% vs. 25%) (Figura 1), la duración de la misma (32.3 min. vs. 20.5 min) (Figura 2) y redujo la latencia de la hipnosis (3.1 min vs. 8 min) (Figura 3), respectivamente.

Ni la PGE1 administrada en la ausencia de

etanol (grupo PGE1/ET) ni el vehículo de PGE1 (grupo VE/SS) fueron capaces a la dosis empleada de inducir hipnosis.

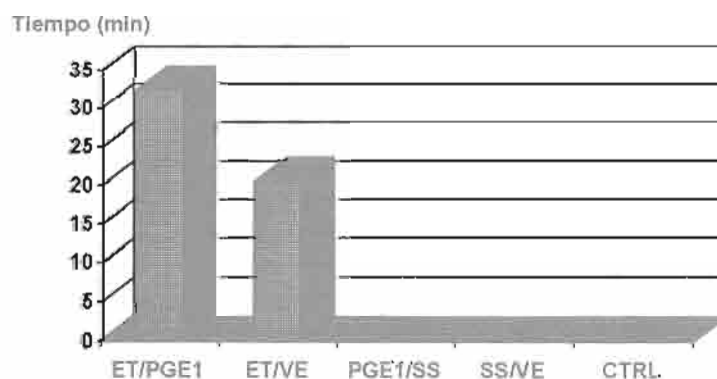
El grupo ET/VE desarrolló una hipotermia estadísticamente significativa en relación a los demás grupos, según el análisis de varianza Anova ( $p < 0.05$ ), con una respuesta máxima a los 64 min postratamiento (Figura 4).

La PGE1 atenuó la hipotermia inducida por el etanol. No se desarrolló una hipotermia estadísticamente significativa en el grupo



**Figura 1. Incidencia de la Hipnosis.**

La PGE1 aumentó la incidencia de la hipnosis inducida por etanol en los grupos ET/PGE1 y ET/VE (52.38% vs. 25%).



**Figura 2. Duración de la Hipnosis.**

La PGE1 aumentó la duración de la hipnosis inducida por etanol en los grupos ET/PGE1 y ET/VE (32.3 min vs. 20.5 min)



PGE1/SS o en el grupo control ( $p > 0.05$ ). (Figura 4).

Se obtuvieron en los grupos ET/VE y ET/PGE1, durante la primera y segunda horas, respectivamente, las frecuencias respiratorias más bajas (Figura 5). No hay sin embargo, diferencias significativas entre estos dos grupos. La bradipnea desarrollada en los grupos PGE1/SS, VE/SS y control no es estadísticamente significativa según el Anova (Figura 5).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los ácidos grasos esenciales (AGE) constituyen un importante componente de las membranas celulares y del cerebro. Los AGE pueden influir sobre la conducción nerviosa, la liberación de neurotransmisores y sobre la acción de los mismos (3). Una alteración generada por el etanol sobre el metabolismo de los AGE que pudiera traducirse en un aumento en la síntesis de PGs, podría por lo tanto, explicar en parte alguno de los efectos agudos

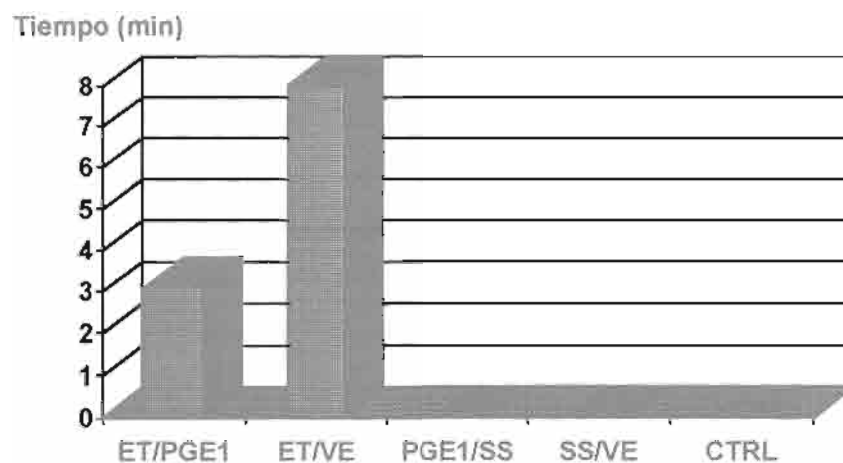


Figura 3. Latencia de la Hipnosis.

La PGE1 redujo la latencia de la hipnosis en los grupos ET/PGE1 y ET/VE 3.1 min vs. 8 min)

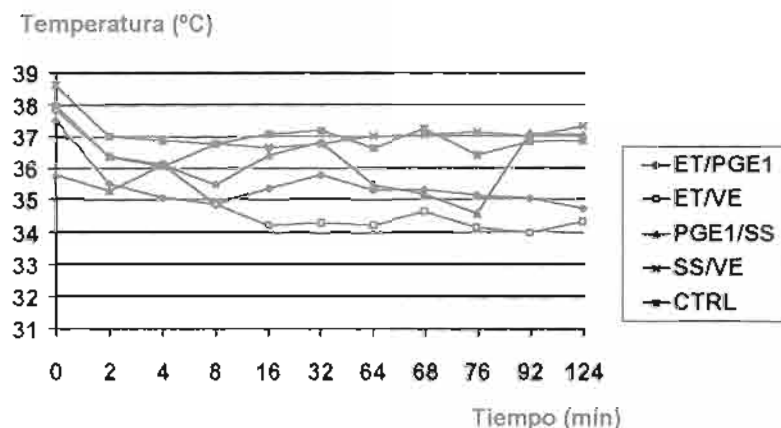


Figura 4. Temperatura Rectal.

El grupo ET/VE desarrolló una hipotermia significativa, al contrario de los grupos PGE1/SS y el CTRL. La PGE1 atenuó la hipotermia inducida por etanol.

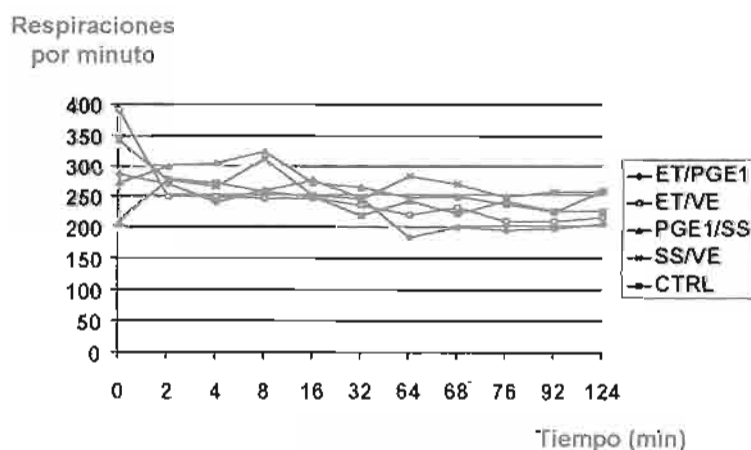
del etanol sobre el sistema nervioso central (SNC), cuando se le administra de manera aguda, como son la hipnosis y la incoordinación motora. Sin embargo, el establecer una relación entre la elevación de PGs en el SNC posteriormente, a la ingesta aguda de etanol y los efectos observados, no dan suficiente información acerca del papel específico que cada PG elevada juega en las acciones centrales del etanol. Esto es importante si se toma en cuenta que las PGs tienen la capacidad de generar efectos muy variados que incluso pueden ser opuestos entre sí. Por ejemplo, en tanto que la PGI<sub>2</sub> inhibe la agregación plaquetaria, el tromboxano A<sub>2</sub> la estimula. Por lo tanto, las acciones centrales del etanol en las que participan las PGs, pueden ser el resultado de una interacción entre los diferentes efectos que éstas generen. Por lo anterior, es importante señalar que los efectos agudos del etanol no deben ser atribuidos sistemáticamente a la PG que muestre la más importante elevación de concentraciones cerebrales. Se ha encontrado que el etanol aumenta la conversión del ácido dihomogammalinolénico (metabolito del ácido linoléico) en PGE<sub>1</sub> (9). Sin embargo las PGs de la serie E no son las que normalmente se producen en mayor cantidad en el cerebro de los roedores (2). Por lo anterior y debido a que la PGE<sub>1</sub> es la PG de mayor capacidad termogénica, la hipotermia inducida por el etanol no debería atribuirse a la elevación de PGE<sub>1</sub>.

Nuestros resultados comprueban que la PGE<sub>1</sub> no participa en este efecto del etanol y es incluso capaz de atenuarlo. Es probable que la dosis empleada supere por mucho a los niveles de PGE<sub>1</sub> que se establecen en el SNC del animal de experimentación después de la ingesta aguda de etanol, y explique las diferencias entre los grupos ET/PGE<sub>1</sub> y ET/VE.

Existe controversia en considerar a la hipnosis inducida por el etanol como un efecto mediado por PGs. Si este efecto es específico de la acción de un ácido graso, entonces toda evidencia que lo señale así, apoyaría la participación de la PGs en la acción hipnótica del etanol.

La administración de un precursor de las PGs, el ácido araquidónico, aumenta el efecto hipnótico del etanol; en cambio la administración de un ácido graso que no es capaz de entrar en la síntesis de PGs, el ácido 11,14,20 eicosatetraenoico, no generó un aumento de la hipnosis inducida por el etanol (10).

Nuestros resultados muestran que la PGE<sub>1</sub> aumenta claramente el efecto hipnótico del etanol. Sin embargo, no podemos afirmar que en el caso del ratón esta PG sea la principal responsable de la hipnosis observada. Para aclarar este punto sería necesario en el futuro medir los niveles alcanzados de PGs en el SNC posteriormente a la ingesta aguda de etanol.



**Figura 5. Frecuencia Respiratoria.**

En los grupos ET/VE y ET/PGE<sub>1</sub> se obtuvieron las frecuencias respiratorias más bajas en la 1a y 2a horas sin diferencia significativa entre ambas.



La inhalación o la administración por vía endovenosa de PGs se ha traducido en broncoconstricción y/o edema de la mucosa respiratoria que producen una disminución en la frecuencia respiratoria de los animales de experimentación (2). El mecanismo de acción propuesto consiste en un aumento de la fase expiratoria de la respiración producida por los efectos locales de las PGs sobre la mucosa respiratoria y la musculatura de las vías respiratorias. Sin embargo, no se reportan en estos trabajos los efectos de la administración de PGs por una vía diferente de la endovenosa o la inhalación. Nosotros reportamos un efecto bradipnéico de PGE1 cuando es administrada por vía intracerebroventricular. La bradipnea inducida en el grupo PGE1/ET no llega a ser lo suficientemente importante para establecer una diferencia estadísticamente significativa con la bradipnea inducida en el grupo ET/VE; sin embargo es de notar que durante la segunda hora ET/PGE1 presentó valores de frecuencia respiratoria menores de los del grupo ET/VE. Probablemente al aumentar las dosis empleadas en futuros experimentos, pueda demostrarse o descartarse la participación de la PGE1 en el efecto bradipnéico del etanol.

Este es un primer reporte de acción central y no local de la PGE1 sobre la frecuencia respiratoria.

## REFERENCIAS

1. Anton, *et al.* Central Nervous System, Prostaglandins and Ethanol. *Alc Clin Exp Res* 1987; 11(1):143-146.
2. Abdel -Halim, *et al.* Regional and species differences in endogenous prostaglandin biosynthesis in brain homogenates. *Prostaglandins* 1979; 17:189-197.
3. Pediconi, *et al.* Effects of acute and chronic ethanol administration on thromboxane and prostacyclin levels and release in rat brain cortex. *Prostaglandins* 1985; 30: 313-322.
4. George, *et al.* Prostaglandin Synthetase Inhibitors antagonize the depressant effect of ethanol. *Pharmacol Biochem Behav* 1979; 10: 865-869.
5. Zbigniew, *et al.* A Comparison of Central Actions of Prostaglandins A1, E1, E2, F1 Alpha, and F2 Alpha in the rat. *Psychopharmacology* 1984; 84(1):95-102.
6. Susuky, *et al.* Relationships Between Ethanol-Sleep and Aspirin, Indomethacin or PGE2 in inbred rats. *Arukokuro KenKyuto Yabutsu Ison* 1989; 25(6):662-668.
7. Mac Murray, *et al.* Prostaglandin Synthesis among Alcoholic Suicide Attempters. *Neuropsychobiology* 1987; 17(4):468-475.
8. Wirkkunen. Plasma Phospholipids Essential Fatty Acid and Prostaglandin in Alcoholic, Habitually violent impulsive Offenders. *Me Biol Psychiatry* 1987; 22(9): 902-906.
9. Horrobin D., *et al.* Essential Fatty Acids, Prostaglandins, and Alcoholism: An Overview. *Alc Clin Exp Res* 1987; 11(1):2-8.
10. Hollingsworth, *et al.* Sedation Produced by Prostaglandins is not a non specific Fatty Acid Effect. *Psychopharmacology* 1984; 84: 423-425.



---

---

## EL PROBLEMA MATEMÁTICO DE LA REPRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN EN LA TEORÍA DE LOS SISTEMAS CONEXIONISTAS

Esther Vargas Medina<sup>1</sup> y Mauricio Romero-Bastida<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Esc. de C. de la Educación, Universidad La Salle

<sup>2</sup>Depto. de Física, UAM-Iztapalapa

### RESUMEN

El cambio substancial que está ocurriendo en computación tiene su origen por un lado, en el empleo de computadoras paralelas y por el otro, en la utilización de ciertas ideas de la Neurofisiología y la Psicología Experimental. Esto ha "creado" un nuevo paradigma en la computación contemporánea, que se resume en la construcción de una clase de computadoras conocidas como "Sistemas Conexionistas" (SC), "Redes Neuronales" (RN) o "Neurocomputadoras", que permiten resolver una cantidad inusitada de problemas.

En este trabajo se analiza la posibilidad de encontrar un fundamento teórico de estos SC, aspecto de vital importancia para el desarrollo futuro de esta disciplina. Presentamos una breve exploración sobre el estado actual del teorema de Kolmogorov, que en general se refiere al mapeo de funciones, y se analiza su viabilidad como un posible fundamento abstracto de estos sistemas. Asimismo, se sugiere que algunas partes substanciales de la Neurocomputación, se basan en datos experimentales obtenidos en humanos -con procedimientos psicofísicos modernos-; esos formalismos y datos, fundamentan en forma clara la teoría de representación matemática de Kolmogorov aplicada a la Neurocomputación.

### ABSTRACT

The substantial change that is happening in computing has its source in one hand, in the parallel computers employ, and on the other hand, in the use of certain kinds of ideas from the neurophysiology and experimental psychology. Therefore a new computing paradigm has been "created", which is based on the construction of a type of computers known as "Conexionist Systems" (CS), "Neural Networks" (NN) or "Neurocomputers", which allows to resolve an amazing amount of problems.

In the current studies, the possibility to found a theoretical foundation of these CS is analyzed. We show a brief analysis of the nowadays state of the Kolmogorov theorem, which in general it relates with the functions mapping; its viability as an abstract foundation of these systems is also analyzed. Besides, it is suggested that some substantial parts of Neurocomputing are based on experimental data obtained in human -with modern psicophysic process-; these formalisms and data establish in a clearly way the mathematical representation of Kolmogorov apply to Neurocomputing.

### INTRODUCCIÓN

Un problema central contemporáneo en el estudio de los SC, es encontrar la relación entre los formalismos utilizados y una teoría general neuro-computacional; trabajos recientes como el de Amit (1) plantean que la base de la neuro-computación se encuentra en

la Mecánica Estadística; otros autores, como Hecht-Nielsen (2, 3), sugieren que hay una forma teórica más general y poderosa y que este fundamento se encuentra en la teoría matemática del mapeo de funciones, presentada por el gran matemático Hilbert en 1901 (4), en el cual se pregunta si existe una función general que represente a otras



funciones generales. Kolmogorov (5) y otros, en los años 50's respondieron que sí, con ciertas limitaciones. Si esto es cierto, entonces ciertos formalismos de representación en redes, se basan en esas "funciones de funciones".

Sin embargo, la pregunta que queda es: ¿Cuáles son las funciones en que se basa la adquisición de información en humanos? y si ¿éstas pueden ser mapeadas por una sola superfunción tipo Hilbert-Kolmogorov?

Para contextualizar más la propuesta de este trabajo, es conveniente mencionar los aspectos básicos de los SC, relevantes a nuestros propósitos. Estos sistemas mapean un cierto número de entradas  $x_1, \dots, x_n$  en un conjunto de salidas  $O_1, \dots, O_m$ . Por simplicidad supondremos que sólo tenemos una salida ( $m=1$ ). Además, supondremos que la red está dividida en capas -cada una con un cierto número finito de nodos- que se comportan de manera idéntica. La primera capa recibe las señales de entrada  $x_1, \dots, x_n$  y las distribuye en la siguiente capa de la red; se asume que esta primera capa, generalmente no realiza procesamiento de información. La última contiene sólo un nodo que emite la señal de salida de la red. Las capas que quedan entre la de entrada y la de salida se conocen como capas ocultas. Su número puede ser arbitrario.

Puesto que tenemos  $n$  datos de entrada, la señal de salida del  $j$ -ésimo nodo de la primera capa oculta, compuesta de  $p$  neuronas, está dada por:

$$h_j = S_1 \left( \sum_{i=1}^n \alpha_{ji} x_i \right) \quad (\text{Ec.1})$$

donde  $\alpha_{ji}$  son los pesos sinápticos de conexión entre la neurona  $i$  y la neurona  $j$ ;  $S_1(x)$  es una función tipo sigmoide.

En la segunda capa oculta, las señales  $h_j$  se combinarán de manera análoga, dando como resultado:

$$k_l = S_2 \left( \sum_{j=0}^p \beta_{lj} h_j \right) \quad (\text{Ec.2})$$

donde  $l = 1, \dots, q$  y donde  $q$  es el número de neuronas en la segunda capa oculta.

Suponiendo, por razones que se expondrán más adelante, que la red tiene sólo dos capas ocultas, entonces la capa de salida, compuesta de un solo nodo, implementa una combinación lineal de las señales  $k_l$  de la forma:

$$O = \sum_{l=1}^q k_l \quad (\text{Ec.3})$$

Para simplificar la notación, representamos en conjunto de señales de entrada  $x_1, \dots, x_n$  como  $x$  y al conjunto total de pesos sinápticos ( $\alpha_{ji}$  y  $\beta_{lj}$ ) por  $\pi$ . La señal de salida, como función de estas variables, es entonces  $O=f(x, \pi)$ . Combinando las ecuaciones 1, 2 y 3, obtenemos:

$$f(x, \pi) = \sum_{l=1}^q \left\{ S_2 \left[ \sum_{j=1}^p \beta_{lj} \left[ S_1 \left( \sum_{i=1}^n \alpha_{ji} x_i \right) \right] \right] \right\} \quad (\text{Ec.4})$$

De la ecuación 4 pueden derivarse dos observaciones muy importantes:

Una red neuronal con ciertos parámetros " $x$ " y " $\pi$ " se dice que implementa una función  $f$ . Sin embargo, como el conjunto  $\pi$  no puede conocerse de antemano, estas implementaciones rara vez son perfectas. Siendo entonces  $N(x, \pi_0)$  la salida de la red neuronal con entradas  $x$  y pesos sinápticos  $\pi_0$  elegidos aleatoriamente, puede aplicarse algún método de aprendizaje que genere una secuencia  $\pi_0, \pi_1, \pi_2, \dots$  tal que converja al conjunto óptimo en un número finito de pasos. Esto significa que:

$$N(x, \pi_0) \rightarrow N(x, \pi_1) \rightarrow \dots \rightarrow f(x, \pi)$$

Uno de los métodos más efectivos hasta ahora conocido para llevar a cabo este tipo de aprendizaje es el paradigma de *Back-Propagation*, cuyo fundamento teórico y sus aplicaciones más recientes se discuten en otros trabajos (6, 7).

La segunda observación referente a la ecuación 4 es la más relevante para el presente trabajo, y está directamente relacionada con la estructura de esa ecuación.



Es fácil ver que  $f$  está formada por una superposición de funciones,  $S_1$  y  $S_2$  en el presente caso.

Esta observación es la que ha sugerido que el fundamento formal de los SC está dado por el mapeo de funciones sencillas ( $S_1$  y  $S_2$ ) en funciones más complicadas ( $f$ ). Si esto es cierto, se podría decir que existe un equivalente en complicado para los SC de la máquina de Turing, que es el fundamento de las computadoras clásicas. La posibilidad de este fundamento teórico es de vital importancia para las futuras investigaciones en este campo.

El Teorema de Kolmogorov de superposición de funciones es precisamente el candidato idóneo para ser el fundamento general y abstracto de estos SC, ya que demuestra que -en principio- cualquier tipo de función puede ser mapeada o representada sólo con dos capas ocultas de nodos o elementos procesadores.

Trabajos recientes (8, 9) han demostrado que son suficientes redes neuronales con dos capas ocultas tales que  $S_1=S_2=S$  para representar cualquier conjunto de funciones continuas. Sin embargo, en este trabajo se va a estudiar con más detalle el teorema de Kolmogorov porque éste es menos restrictivo, en cuanto a las funciones que deben implementar los nodos, con lo cual proponemos la posibilidad de que las funciones que intervienen en la superposición sean del tipo que ha estudiado intensivamente cierta rama de la Psicología Experimental, conocida como la Psicofísica. Proponemos que estas funciones (bastante sencillas), son las que permiten a una red neuronal representar eventos del mundo exterior en una función más complicada (22).

## ANÁLISIS MATEMÁTICO

El Teorema de Kolmogorov está relacionado con el problema de representar funciones continuas de 3 variables con funciones continuas de menos de 3 variables. Su origen como ya mencionamos es el problema 13 de Hilbert (4); en él, se pide demostrar que la ecuación de séptimo grado:

$$X^7 + xX^3 + yX^2 + zX + 1 = 0 \quad (\text{Ec.5})$$

Esta ecuación no se puede resolver con la ayuda de cualquier función continua de sólo dos variables.

Kolmogorov (5) contribuye a la solución de este problema con un teorema, en el que mostró que existen funciones fijas,  $\Phi_{pq}$ , continuas y crecientes en el intervalo  $I=[0,1]$  tales que toda función continua en  $I$  se puede escribir de la forma:

$$f(x_1, \dots, x_n) = \sum_{q=1}^{2n+1} g_q \left( \sum_{p=1}^n \Phi_{pq}(x_p) \right) \quad (\text{Ec.6})$$

con  $g_q$  funciones continuas de una variable adecuadamente elegidas.

Algunos autores han simplificado la representación de  $f$  dada por Kolmogorov. Por ejemplo:

$$f(x_1, \dots, x_n) = \sum_{q=1}^{2n+1} g \left( \sum_{p=1}^n \sigma_p \Phi_q(x_p) \right) \quad (\text{Ec.7})$$

con  $\sigma_p$  constantes. Es decir, expandiendo la fórmula anterior:

$$\begin{aligned} f(x_1, \dots, x_n) &= g(\sigma_1 \Phi_1(x_1) + \sigma_2 \Phi_1(x_2) + \dots + \sigma_n \Phi_1(x_n)) \\ &+ g(\sigma_1 \Phi_2(x_1) + \sigma_2 \Phi_2(x_2) + \dots + \sigma_n \Phi_2(x_n)) \\ &+ \dots + g(\sigma_1 \Phi_{2n+1}(x_1) + \dots + \sigma_n \Phi_{2n+1}(x_n)) \end{aligned} \quad (\text{Ec.8})$$

obtenemos la simplificación hecha por Lorentz (10) y Sprecher (11).

En pocas palabras, Kolmogorov demuestra que *cualquier función continua de "n" variables se puede representar con funciones de una sola variable*. Derivado del trabajo de Kolmogorov, es posible entonces representar funciones en términos de otras. Se pueden emplear superposiciones de funciones:

$$f(x, y, z) = F[g(x, y), h(q[x], k[z])] \quad (\text{Ec.9})$$

o superposiciones lineales en las que se consideran combinaciones de funciones fijas con funciones variables de la forma:



$$f(x, y, z) = \sum_{i=1}^m p_i(x, y) \cdot g_i[q_i(x, y)] \quad (\text{Ec.10})$$

donde  $p_i$  y  $q_i$  son fijas.

Si bien esta conjetura ha sido ampliamente estudiada, hasta hace muy pocos años, se consideraba que era un problema sin ninguna aplicación fuera de la Matemática -como lo comenta Lorentz (4) en una revisión del problema 13 de Hilbert-, en los años recientes cuando se estudian los fundamentos de la neurocomputación, se ha visto que tiene un profundo significado en las bases formales de este tipo de computadoras. Y también tiene un profundo significado en la teoría de la representación de información en sistemas naturales y artificiales; sin embargo, su aplicación excluye a las funciones continuamente diferenciables (como lo probó Vituskin) (12).

## FUNDAMENTO PSICOFÍSICO

La conjetura de Hilbert, y la respuesta dada por Kolmogorov y otros, es muy importante si se relaciona con los trabajos experimentales en psicofísica sensorial; en donde la pregunta de investigación es: ¿se sabe si los humanos representan la información del mundo, en forma de funciones simples? Si la respuesta es sí, entonces: ¿cuáles son esas funciones? y ¿para qué dimensiones físicas operan?

En la investigación psicológica básica, se ha estudiado la forma en cómo los humanos representan una gran cantidad de eventos físicos (13). La importancia principal, entonces en los trabajos en SC -desde esta perspectiva- es analizar y probar si estos modelos computacionales "conducen" con los datos de la psicofísica sensorial, y vincular ambas partes de los sistemas neurocomputacionales para -de alguna forma- probar su adecuación para realizar tareas, en forma análoga a como se supone realizan los sistemas perceptuales humanos.

En los estudios en Psicofísica, los autores trataban de analizar cuál es la función, que mapea una dimensión física en una dimensión psicológica. La respuesta a esta pregunta ha sido el desarrollo de las funciones psicofísicas (14,15). En la mayoría de los casos, en lo

general, sabemos que todas las magnitudes sensoriales, se mapean psicológicamente con una función matemática específica.

Las funciones psicofísicas surgieron al querer encontrar la relación entre la intensidad de los estímulos o eventos externos y la sensación interna (psicológica) de los mismos. Las dos postulaciones más importantes de dicha relación son: La propuesta por Fechner (16), quien encuentra que cada vez que un estímulo es duplicado físicamente, se añade un incremento constante a la sensación; esta relación puede ser explicada como una función logarítmica en la que cuando el estímulo se incrementa geométricamente, la sensación se incrementa aritméticamente. La segunda postulación es la de Stevens (14) de una función de potencia ("*power law*"), la cual muestra que existe una relación simple entre el estímulo físico y la respuesta sensorial: proporciones iguales del estímulo producen proporciones subjetivas iguales. En todos los continuos que se han encontrado gobernados por la ley de potencia, un cambio porcentual constante del estímulo, produce un cambio porcentual constante en el efecto percibido.

Estas funciones psicofísicas, permiten describir los datos de una gran cantidad de situaciones experimentales; también es una herramienta útil para el estudio de los procesos de codificación de información en humanos y de los correlatos fisiológicos de los procesos perceptuales.

La función general de la ley de potencia es:

$$Y = aX^b$$

donde:

- Y= magnitud sensorial
- a= constante que determina la unidad de la escala.
- X= intensidad del estímulo.
- b= exponente que depende de la modalidad sensorial y de las condiciones de los estímulos. Distingue un continuo sensorial de otro e indica la fineza discriminativa de cada sistema sensorial.

En ésta, "b" determina el tipo de función de transferencia que realiza el organismo, en

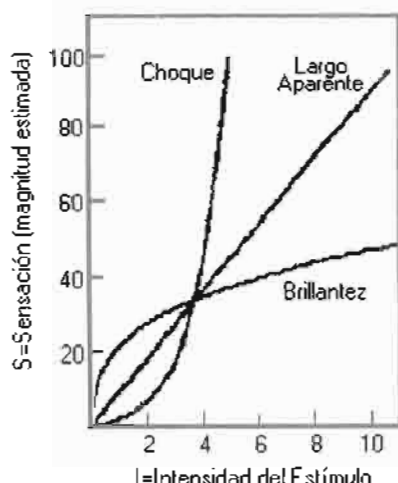


Figura 1.

donde puede ser que éste comprima información, para los casos en donde  $b < 1$ ; en otros casos, multiplica la información, cuando  $b > 1$ . En algunos casos, el organismo mantiene una relación de conservación de información, son los casos cuando  $b = 1$ . Esto se puede observar en forma más clara, en la Fig. 1.

En el caso de la Psicofísica, se tiene bastante bien estudiado, cómo diferentes magnitudes sensoriales (o sea Y's) tienen una

fórmula específica, con un valor para "a" y "b" específicos.

En la Tabla 1, se muestran diferentes valores de exponente para diferentes modalidades sensoriales.

Por otro lado, existe una serie de trabajos en los que se ha postulado un modelo de dos etapas de los juicios de magnitud (17,18). Este modelo asume que la función de potencia, es el resultado de dos transformaciones:

- a) La transformación de entrada entre el estímulo y su representación central, y
- b) La transformación de salida entre el correlato central del estímulo y la respuesta y que cada transformación es una función de potencia, de lo cual se deriva que el exponente de la función psicofísica de potencia, es un producto de los exponentes de las transformaciones de entrada y de salida.

Un aspecto muy interesante relacionado con esto, es el hecho de que el exponente "b", tiene una variabilidad intrasujeto, que teóricamente no debería de existir, debido a que son funciones de transferencia de información de tipo automático. Esa variabilidad no se podía

Tabla 1. Exponentes "b" representativos de las funciones de potencia relativos a la estimación de magnitud subjetiva con respecto a su magnitud física.

ESTÍMULOS:	EXPONENTE "b"
Eléctricos (piel)	3.5
Saturación	1.7
Apertura de dedos	1.3
Peso	1.1
Longitud de líneas (visual)	1.0
Áreas (visual)	0.8
Sonido (tono a 3000 Hz)	0.67
Vibración (en piel 250 Hz)	0.6
Gusto (dulce)	0.6
Olfato (café)	0.5
Sonido (tono a 1000 Hz)	0.3
Brillantez	0.3



explicar, sin embargo, en trabajos anteriores (19-21), se ha mostrado que la constante "b" está íntimamente relacionada con el procesamiento central de información y variables cognitivas relacionadas, en particular con la velocidad de procesamiento de información en tareas que requieren el uso de imágenes "internas", quedando como:

$$Y = aX^{b(t)}$$

Cuando se corrige el exponente con este valor  $l$  de procesamiento de información, se reduce drásticamente la variabilidad del mismo. Este ejemplo de las funciones psicofísicas, es el caso más claro de cómo los humanos mapean magnitudes físicas, en una manera que está estrictamente controlada por funciones matemáticas de potencia; en donde, la suma de todas las funciones de potencia de las magnitudes físicas a las que responde el humano, forman una función de tipo:

$$D = f(Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n)$$

en donde las "Y" son funciones psicofísicas para magnitudes sensoriales específicas, como serían las funciones de temperatura, brillantez, dolor, presión acústica, etc.; y la "D" es una de las pocas dimensiones que forman una función de representación o mapeo de información.

La importancia de este tipo de trabajos es que, hasta hace poco tiempo, "no se sabía que hacer" con esas funciones psicofísicas; pero en la actualidad, podemos suponer que posiblemente, si se hace una superposición de funciones -como lo demostró Kolmogorov-, por lo tanto es posible "representar" el mundo físico en un SC, de la clase general conocida como "perceptrones", con por lo menos dos capas ocultas; en donde la transformación entre el evento físico externo al sujeto y su representación interna, está dada por estas funciones psicofísicas (22).

Una ganancia adicional que no se había apreciado, es que las funciones exponenciales son la base de los sistemas con criticabilidad auto-organizada y forman parte de una teoría general de los fenómenos complejos (23).

Esta relación de las funciones de potencia en la psicofísica sensorial, permite encontrar un fundamento muy fuerte de los SC multicapa,

como sistemas de representación de información. El problema es que, ha sido muy poco el esfuerzo por unificar, en una teoría general, los diversos procedimientos matemáticos que se utilizan en este tipo de SC; por ello, el explorar su relación con las demostraciones de Kolmogorov, es una tarea de gran importancia para el desarrollo de esta área de la computación.

## REFERENCIAS

1. Amit, D.J. *Modeling brain function*. USA. Cambridge University Press. 1989.
2. Hecht-Nielsen, R. Kolmogorov' mapping neural networks existence theorem. *Proceedings of the IEEE First International Conference on Neural Networks*, San Diego, Calif. 1987, III:11-14.
3. Kurková, V. Kolmogorov's Theorem. In: Arbib, M. *The Handbook of Brain Theory and Neural Networks*. USA. MIT Press. 1995.
4. Lorentz, G.G. The 13th Problem of Hilbert, *Proceedings of Symposia in Pure Mathematics* 1976, 28: 419-430.
5. Kolmogorov, A. N. "On the representation of continuous functions of several variables by superposition of continuous functions of one variable and addition", *Doklady* 1957, 114: 679-681.
6. Cybenko, G. "Continuous valued neural networks with two hidden layers are sufficient". *Technical Report*. Dept. of Computer Science, Tufts University, March, 1988.
7. Valezuela Medina, M., Contreras Ibañez, C., Romero Bastida, M. y Figueroa, J., Uso del back-propagation para el análisis de curvas estadísticas, *Congreso Nacional de Informática, Computación y Computación Educativa*. 1989. Querétaro, Qro., México, 9-11 de noviembre.
8. Cybenko, G. Mathematical Problems in Neural Computing. *Technical Report*. Center for Supercomputing Research and



- Development, University of Illinois, August 1989.
9. Hornik, K., Stinchcombe, M. y White, H. Multilayer feedforward networks are universal approximators, *Neural Networks*. 1989, 2: 359-366.
  10. Lorentz, G.G. *Aproximation of Functions*. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1966.
  11. Sprecher, D.A. "On the Structure of Continuous Functions of Several Variables". *Transactions of the American Mathematical Society*. 1964. 115: 340-355.
  12. Vituskin, A. G. "Proof of the existence of analytic functions of several complex variables which are not representable by linear superpositions of continuously differentiable functions of fewer variables". *Doklady Akademii Nauk SSSR*. 1964, 156: 1258-1261.
  13. Vargas-Medina, E. Predicting pattern recognition in human subjects: an experimental test of formal models, *XXVI International Congress of Psychology*. 1996. Montréal, Canada, August, 16-21.
  14. Stevens, S. S. *Psychophysics: introduction to its perceptual, neural, and social prospects*. USA. John Wiley & Sons. 1975.
  15. Falmagne, J.C. *Elements of psychophysical theory*. New York: Oxford University Press. 1985.
  16. Fechner, G. T. *Elemente der Psychophysik*, vol I y II. Leipzig: Breitkopf & Härtel. 1860.
  17. Curtis, D. H.; Attneave, F. y Harrington, "T.L.A. test of a two-stage model of magnitude judgment". *Perception and Psychophysics*. 1968, 3: 25-31.
  18. Rule, S.J., Curtis, D.W. y Markley, R.P. "Input and output transformations from magnitude estimation". *J. Exp. Psychol.* 1970, 86: 343-349.
  19. Figueroa, J. G.; V. M. Solís; E. G. González "The possible influence of imagery upon retrieval and representation in Long Term Memory". *Acta Psychologica*. 1974, 38: 424-428.
  20. Figueroa, J. G., Carrasco, M. y Hernandez, G. Effects of Human Information Processing on psychophysical functions. UNAM, *VII International Biophysics Congress and I Pan-american Biochemistry Congress*, February, 1981.
  21. Figueroa, J. G., Carrasco, M., Samiento, C. y Bravo, P. Distinción entre los Aspectos Sensoriales y de Memoria en los Juicios Psicofísicos Visuales de Magnitud en Humanos. *XXV Congreso Nacional de Ciencias Fisiológicas*. Guadalajara, Jal. México, julio 1982.
  22. Vargas, E., Figueroa, J. G., Flores, C., Vargas y M. Romero Function Mapping and its Relationship with the Psychophysical Functions in the Theory of Neural Networks. *International Joint-Conference on Neural Networks*. Washington, D. C., January 15-19, 1990.
  23. Vargas-Medina, E. y Mayol-Cuevas, W.W. Modelos de Mecánica Estadística como una aproximación a problemas cognitivos complejos. *III Reunión Nacional y II Internacional de Pensamiento y Lenguaje*, Querétaro, Qro., México, octubre 20-22, 1993.



UNIVERSIDAD LA SALLE

## ESTUDIOS QUE IMPARTE

### PREPARATORIA

Bachillerato para varones  
Incorporado a la UNAM clave 1006

### CIENCIAS EXACTAS

Arquitectura  
Diseño Gráfico  
Ingeniería Cibernética y en Sistemas  
Computacionales  
Ingeniería Civil  
Ingeniería en Energía Eléctrica y en Sistemas  
Electrónicos  
Ingeniería Industrial y en Sistemas Organizacionales  
Ingeniería Mecánica y en Sistemas Energéticos  
Médico Cirujano  
Química de Alimentos  
Químico Farmacéutico Biólogo  
Ingeniería Química  
Administración de Empresas  
Contaduría Pública  
Informática  
Ciencias de la Educación  
Derecho  
Educación Primaria (Normal)  
Filosofía  
Teología

### MAESTRÍAS

Administración  
Administración Educativa  
Administración de Instituciones de Salud  
Docencia Jurídica  
Calidad-Productividad  
Calidad  
Enseñanza Superior  
Ingeniería Económica y Financiera  
Planeación y Sistemas Empresariales  
Recursos Humanos  
Sistemas Computacionales  
Supervisión y Contraloría de Entidades  
Financieras

### CIENCIAS

Administración  
Ingeniería

Química

### HUMANIDADES

Filosofía

Sociología

Teología

### DERECHO

### EDUCACIÓN

La Universidad La Salle cuenta con Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios  
concedido por Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial del 29 de mayo de 1987.

EXALUMNO LASALLISTA: TÚ ERES IMPORTANTE PARA ESTAR SIEMPRE UNIDOS  
COMUNÍCATE AL 728 05 00 EXT. 3071 Y 3072



## CONSTRUCCIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE VIDA Y MARGINACIÓN SOCIAL

Esther Vargas-Medina  
Depto. de Sociología, UAM-IZTAPALAPA  
email: evmxanum.uam.mx

### RESUMEN

En años recientes, en las ciencias sociales se ha dado una fuerte discusión acerca de las características y significado de los indicadores socio-económicos, estos análisis se centran en lo limitado de estos indicadores, por lo que han resultado poco útiles. Un ejemplo de este tipo de indicadores es el índice de pobreza que se emplea en organismos internacionales y/o económicos, referente a la relación entre satisfacción de necesidades esenciales e ingresos económicos de las personas o grupos; el cual se ha utilizado para definir la denominada "línea de pobreza".

En la actualidad, existe un esfuerzo de muchos grupos de investigación por construir otro tipo de indicadores para medir el fenómeno "pobreza", en donde se tomen en cuenta otras variables y se cuente con formas más eficientes de evaluación (1).

En trabajos anteriores (2, 3) hemos analizado el problema de la construcción de modelos en ciencias sociales, y bajo el nombre genérico de "calidad de vida", se han presentado diferentes tipos de procedimientos y modelos, con especial énfasis en el empleo de técnicas de análisis multivariado. En este trabajo se presenta la construcción y validación de un modelo matemático de indicadores asociados a calidad de vida (pobreza y marginación social), con datos de la República Mexicana. Se describe el procedimiento de construcción del modelo así como la justificación teórica, con énfasis en la generalización que se puede hacer a otro tipo de indicadores.

### ABSTRACT

Recently in social sciences, a hard discussion about the characteristics and meanings of the socio-economical parameters had appear thus making them not useful. An example of these kind of parameters is the poverty index which it is employed on international and economical organisms; it is related with the relationship between the essential needs satisfaction and the income of the people, and it is used to define the called "poverty line".

Nowdays, it exist an effort of many research groups to develop another kind of parameters in order to measure the "poverty" phenomenon, where other variables could be used, and with more efficient ways of evaluation (1).

In other studies (2, 3) we have analysed the problem of model development in social sciences, and under the generic name of "life quality". different kinds of process and models mainly interested in the use of multivariable analysis techniques have been shown. The current studies shows the development and validation of a mathematical model of life quality and asociated indexes (poverty and social margination), with Mexican Republic' data. Both the process of the development and the theoric proof, with emphasis in the generalization that could be make to other kind of indexes are described.



## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se han desarrollado diferentes esfuerzos por estudiar la calidad de vida ofrecida y percibida en las sociedades modernas, poniendo especial énfasis en determinar cuáles son las características que hacen que una sociedad sea considerada "más habitable" y "mejor para vivir" que otra (4,5). Dentro de esta área de interés, los investigadores han buscado indicadores e índices -tanto objetivos como subjetivos- sobre Calidad de Vida (CV) en las sociedades (6-9). Esta categoría es considerada como un fenómeno global en el cual participan variables muy diversas que, en conjunto, determinan el bienestar humano.

En general, se ha concluido que directamente los factores físicos y económicos no son los más importantes y los esfuerzos se han dirigido simultáneamente a buscar indicadores de otro tipo como es la estimación subjetiva de la CV (10) y el uso de técnicas más poderosas para evaluar y analizar indicadores sociales generales. En la mayoría de los casos, los estudios sobre este fenómeno han sido fundamentalmente descriptivos y no se han efectuado análisis, en forma sistemática, de la forma en que interactúan las variables y de sus relaciones causales para producir un determinado nivel en esta dimensión (11).

Puede considerarse que el desarrollo de modelos sobre las condiciones sociales y su evolución, se originaron a partir de los avances logrados en los métodos econométricos, los cuales se centraron principalmente en los fenómenos de tipo económico. Los métodos empleados fueron, al principio, de naturaleza matemática y estadística; sin embargo, se lograron construir modelos más generales, cuando las computadoras y las técnicas de manejo y simulación de datos comenzaron a emplearse (12). Estas distintas técnicas disponibles comenzaron a ser utilizadas en la construcción de modelos amplios, con aspiraciones muy ambiciosas. Considerando a la sociedad humana como un sistema, los modelos dinámicos han incluido en lo general los tres factores principales -recursos naturales, población y capital- así como un número creciente de fenómenos y subfactores -sociales, culturales, de salud, perceptuales-. Uno de los primeros intentos de largo alcance

fue el modelo de "Los límites del Crecimiento", iniciativa tomada por un grupo formado en 1968 ("Club de Roma") con el fin de conocer los factores fundamentales de nuestro sistema de vida, así como sus interacciones simultáneas -factores de naturaleza económica, social, política, física y biológica- y centrar la atención de políticos y público en general sobre ellos. El primer bosquejo que hizo Forrester de un Modelo Mundial comprendía un número limitado de factores básicos (población, recursos naturales, producción de alimentos, producción industrial, capital, contaminación y sobrepoblación) (13).

Sin embargo, una de las limitaciones de aplicación de esta clase de modelos derivados de esta aproximación es que consideran al mundo como un sistema sin influencias externas (cerrado), lo cual los hace muy poco sensibles a la influencia de variables exógenas y su factibilidad de aplicación en casos reales disminuye; además de la necesidad de contar con mediciones confiables a lo largo de cierto periodo de tiempo; lo cual en nuestro país es algo difícil de obtener.

El objetivo de este trabajo es presentar y demostrar que las técnicas de ANÁLISIS MULTIVARIADO (Correlación y Regresión Múltiple, Análisis de Ecuaciones Estructurales, Análisis Multidimensional) pueden ser utilizadas para analizar indicadores sociales generales, proponiendo para ello modelos estáticos que nos expliquen cómo la interacción de estas variables nos permiten conocer y mapear diferentes indicadores asociados al nivel de CV ofrecido en las regiones estudiadas.

En un trabajo anterior de nuestro grupo (10) nos interesó marcar la diferencia entre los factores objetivos y subjetivos de la CV de las sociedades, y nos centramos en estudiar estos últimos en la ciudad de México. Se preguntó ¿Cómo los sujetos perciben o interpretan indicadores objetivos y físicos como son: nivel socioeconómico, vivienda, servicios médicos, recreación y tránsito? Los resultados muestran claramente que la percepción de la CV entre dos grupos de diferente nivel socioeconómico no difiere significativamente; esto nos sugiere que el nivel socioeconómico no constituye, por lo tanto, el factor primordial básico al que podemos hacer referencia cuando se habla de este fenómeno. Esto nos lleva a la búsqueda de los indicadores objetivos más importantes





para la determinación del nivel de CV, de las sociedades modernas, y a tratar de determinar el grado de explicación que tienen estos indicadores diversos sobre él mismo (14,15).

Considerando a la MARGINACIÓN "como un fenómeno estructural múltiple que integra en una sola valoración las distintas dimensiones, formas e intensidades de exclusión o no participación ciudadana en el proceso de desarrollo y/o disfrute de sus beneficios" (16) se utilizó ésta como un indicador asociado a la CV. El Índice de MARGINACIÓN (IM) empleado se construyó a partir de la ponderación de cuatro dimensiones: educación básica, condiciones de vivienda, distribución de la población e ingresos monetarios; estas dimensiones están vinculadas tanto a la privación de recursos objetivos como a las condiciones personales y familiares que impiden la participación de los sujetos y grupos sociales en el proceso de desarrollo y/o en el disfrute de sus beneficios. Esta medición fue obtenida por CONAPO (16), basada en el Primer Informe Técnico "Indicadores socioeconómicos e índice de marginación municipal", elaborado en esta misma dependencia (17).

En la medida en que el IM integra dimensiones referidas a educación, vivienda, ingresos monetarios y dispersión, valora el impacto global de la exclusión vinculada a los rezagos estructurales y permite ordenar las entidades y municipios -con base en la intensidad de la marginación que padece la población que los habita- en cinco categorías: muy alta, alta, media, baja y muy baja; constituyendo un índice de polaridad social que jerarquiza las entidades conforme la intensidad de la desigualdad de oportunidades. No está por de más subrayar que el concepto de rezago no tiene referencia normativa, pues la denominación de muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, es una estratificación realizada según la técnica Dalenius con base en los porcentajes de privación que la población padece por entidad federativa.

El otro indicador asociado con CV que empleamos en este trabajo es el denominado "POBREZA EXTREMA" (PE), el cual es considerado como el porcentaje de la población que carece de viviendas con los servicios básicos de agua, electricidad y drenaje.

## MÉTODO

Se tomó como base una tabla de 32 indicadores diversos (geográficos, económicos, sociales y culturales) de los 32 estados de la República Mexicana. En su mayoría están constituidas de estadísticas obtenidas por el INEGI y CONAPO en los diversos censos nacionales. Se buscaron tanto indicadores simples o datos elementales (vgr.: porcentaje de población analfabeta, cantidad de unidades médicas, de tomas de agua potable, etc.), así como indicadores derivados -esto es, contruidos con datos elementales a través de un mayor o menor proceso de cálculo- (como el Producto Interno Bruto per cápita, Tasa de Crecimiento Anual de Población, Índices de Marginación y de Pobreza Extrema, etc.). Cabe mencionar que, un aspecto a cuidar es precisamente el carácter construido de este segundo tipo de índices. En la Tabla 1 se enlistan estos indicadores.

## ANÁLISIS DE DATOS

Con la tabla de indicadores por Estados se procedió a realizar diversos análisis multivariados: Correlaciones Múltiples, Análisis Multidimensional, Análisis de Regresión Múltiple y de Ecuaciones Estructurales (sólo con efectos directos), con el objeto de cuantificar el grado de predicción que tienen los indicadores sobre los índices de MARGINACIÓN y de POBREZA EXTREMA, así como para caracterizar las complejas relaciones entre los grupos de indicadores, por considerarse estas variables con mucho peso para evaluar la CV que un país puede ofrecer a sus habitantes.

### *Análisis Multidimensional.*

La técnica de Análisis Multidimensional (MDS) ha demostrado repetidamente su utilidad para "mapear" variables sociales de diversa índole (2). Uno de los aspectos relevantes del mismo es que nos genera un mapa o configuración espacial, en donde localiza los estímulos analizados (en este caso, los Estados de la República Mexicana y los Indicadores) en dos o más ejes o vectores, los cuales deben ser interpretados por el investigador. Este problema de interpretación de las dimensiones dadas por el MDS, en el presente trabajo se



Tabla 1. Indicadores.

Variables independientes		
Densidad de población	% de poblac. analfabeta (hombres)	% de poblac. analfabeta (mujeres)
% que hablan lengua indígena	Tasa de crecimiento anual de pobl.	% de área erosionada del área total
Población (en miles)	Cantidad de tomas de agua (miles)	Cantidad de autos particul. (miles)
Cantidad de camiones de pasajero	Cantidad de primarias	Cantidad de secundarias
Cantidad de Centros de Capacitac.	Cantidad de Esc. de nivel Superior	Cantidad de Unidades Médicas
% de población rural	DBO (contaminación)	% de viviendas sin agua potable
% de viviendas sin drenaje	% de viviendas sin electricidad	% de viviendas con piso de tierra
Cantidad de Bibliotecas	Cantidad de Cines	Tasa de emigración
Tasa de inmigración	% de poblac. con < de 5000 hab.	Grado de exclusión por analfabetismo
% de pobl. ocupada con ingresos menores a 2 salarios mínimos	% de PIB per cápita	Mortalidad infantil
Variables dependientes		
<b>GRADO DE MARGINACIÓN</b>		<b>POBREZA EXTREMA</b>

pretende soslayar debido a que se tomó como base para la interpretación de las configuraciones, nuestras categorías de "Grado de MARGINACIÓN" (constituido por cinco niveles: muy alto, alto, medio, bajo, muy bajo).

El MDS trabaja con una matriz triangular de datos que debe reflejar el grado de similitud o disimilitud entre todos y cada uno de los pares de eventos a analizar, con respecto a los indicadores medidos. Se obtuvieron dos mapas multidimensionales: uno para los Estados y el otro para los Indicadores. El procedimiento para construir estas matrices con base en la tabla completa de los indicadores fue:

1. Se estandarizó toda la tabla original, tomando como referencia los indicadores. Esta estandarización fue con el fin de asegurarnos de que las variables se ubicaran en escalas de medición comparables. De otro modo, una simple

variable podría tener mayor peso en el valor de asociación a calcular.

- 2.- Posteriormente, sólo para la obtención del mapa de "Estados" esta tabla de datos estandarizada fue traspuesta (los Indicadores pasaron a ser renglones y los Estados pasaron a ser columnas). Para el mapa de "Indicadores" no se requirió de este paso 2.

- 3.- Posteriormente, con estos datos se obtuvieron las matrices triangulares de entrada al MDS, por medio del cálculo de los coeficientes de correlación producto-momento de Pearsons; el cual fue empleado como medida de similitud entre cada par de eventos. Este valor obtenido generó soluciones apropiadas, a diferencia del empleo de las matrices de disimilitud obtenidas por medio del cálculo directo de

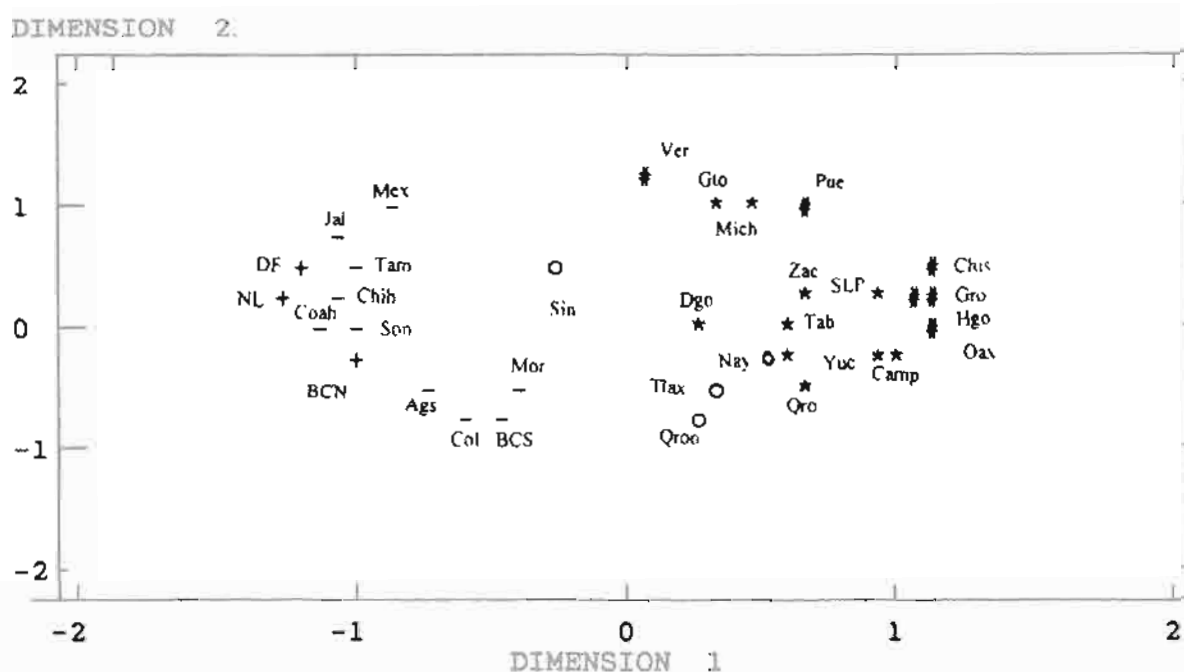


Figura 1. MDS de los Estados de la República.

distancias euclidianas, las cuales generaron soluciones "degeneradas".

- 4.- Estas matrices constituyeron las entradas para ambos análisis, cuyos resultados en dos dimensiones se describen posteriormente.

#### Análisis de regresión múltiple y de ecuaciones estructurales.

Se realizaron tres análisis de Regresión Múltiple (modalidad *step-wise*). Se obtuvieron dos modelos en los que se tomó como variable dependiente el índice de PE; para el primero, se consideraron como variables predictoras la lista completa de indicadores y para el segundo, se excluyó de la tabla de entrada las variables de "Inmigración" y "Emigración". El tercer modelo obtenido fue para la variable "ÍNDICE DE MARGINACIÓN". Con los modelos obtenidos a través de los análisis de regresión, se realizaron los análisis de ecuaciones estructurales correspondientes, los cuales trabajan con las matrices de correlación múltiple entre las variables a modelar, así como los valores de media y desviación

estándar de cada variable. Para el caso de los modelos construidos sólo se efectuaron modelos simples, es decir, sin ponderar las influencias indirectas de las variables independientes sobre la variable dependiente y, por tanto, las interacciones entre las mismas; con lo cual lo que se agrega a nuestros modelos ya obtenidos por regresión, son los pesos de contribución estandarizados (coeficientes beta) de cada una de las variables modeladas sobre la variable de interés.

## RESULTADOS

No vamos a describir en detalle toda la información que cada uno de los Análisis efectuados nos revela, vamos a resaltar y discutir sólo lo más general y relevante para los fines de este estudio.

### MAPAS MULTIDIMENSIONALES

#### A) MDS de los estados de la república.

Podemos observar en una forma sumamente clara en la Figura 1 que los Estados se



distribuyen sobre el eje de las "x's" con respecto a los grados de MARGINACIÓN obtenidos, lo cual se muestra en la agrupación en las cinco regiones que se presentan en el mapa y que corresponden de izquierda a derecha a: "muy bajo grado de marginación", "bajo", "medio", "alto" y "muy alto grado de marginación" (dispersión demográfica).

Al consultar datos específicos de la tabla de datos analizada, algunos aspectos interesantes en relación con esta distribución son:

- El DF y Nuevo León -ubicados en la zona de MUY BAJA MARGINACIÓN, fueron los que mostraron los más elevados niveles del producto per cápita del PIB.
- Colima y Morelos se ubican en BAJO GRADO debido a que sí bien en materia de analfabetismo poseen un nivel medio, han logrado cubrir en mayor medida los servicios de drenaje y excusado, electrificación y agua entubada, además, la población ocupada que percibe ingresos insuficientes es inferior al promedio nacional.
- No obstante, que Zacatecas y Tabasco

tienen MEDIA exclusión en analfabetismo, se localizan en el estrato de ALTA MARGINACIÓN, porque entre otras cosas, tienen más del 50% de población que habita en localidades con menos de 5 mil habitantes. Además, aunque mantienen índices de analfabetismo relativamente bajos, no es así en el indicador de "sin primaria completa", en donde tienen más del 40% de población excluida.

- En el estrato de ALTO se encuentran Campeche, SLP, Querétaro, Yucatán, Michoacán Guanajuato, cuyos índices fluctúan entre 14.95 y 19.22% de "población adulta sin saber leer ni escribir".
- Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Oaxaca, Puebla y Veracruz -que presentan los más altos índices de analfabetismo en este estrato-tienen MUY ALTA MARGINACIÓN. Cuentan con una cantidad total de analfabetos que supera la cantidad que seis entidades del bloque o sector anterior (ALTA marginación) presentan juntas. Uno de los aspectos centrales de la ubicación de estas poblaciones en este grupo, es que Guerrero, Hidalgo, Oaxaca y Chiapas, poseen porcentajes de 20.69 a 30.12% en exclusión

DIMENSION 2

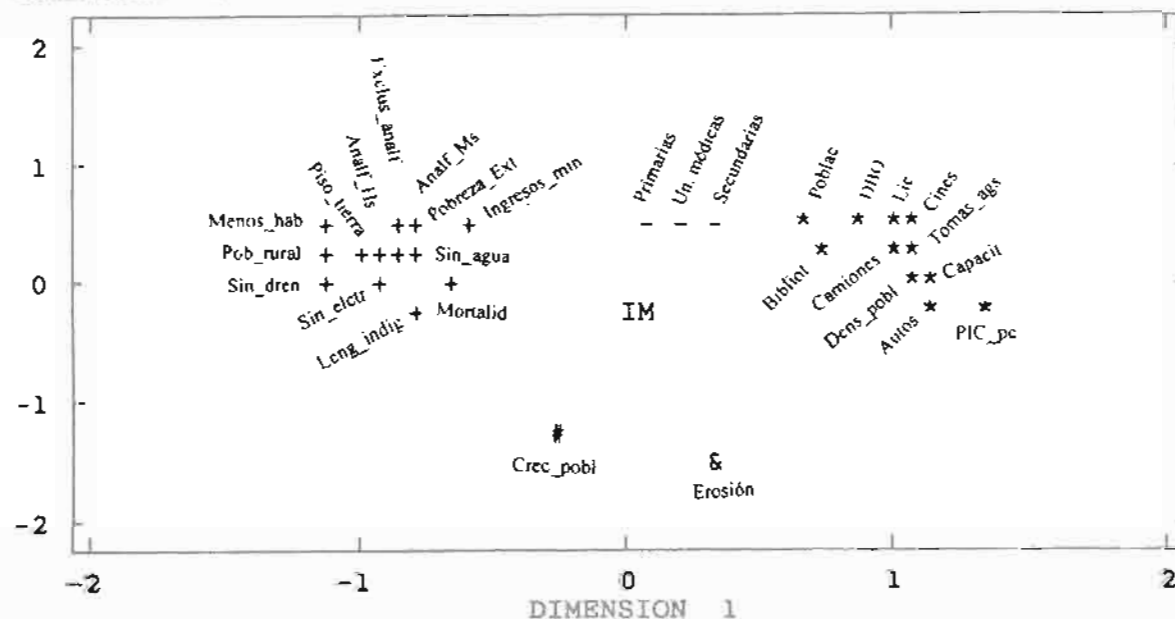


Figura 2. MDS de los indicadores.



por analfabetismo; marcando una distancia de más de 16 puntos entre estas entidades y las del extremo contrario.

- Chiapas, Oaxaca y Guerrero (los estados del Sur) padecen la mayor intensidad de rezago en analfabetismo y sufren los signos más críticos de la marginación, pues son muy altos los déficits en los indicadores de vivienda, educación, dispersión poblacional e ingresos de la población ocupada. Así se crea un círculo reproductor de la marginación en términos globales.

### B) MDS de los indicadores.

Podemos observar en la figura 2 la delimitación de tres conglomerados claramente diferenciados y la exclusión de dos indicadores que se manifiestan aislados. "Crecimiento Anual de Población" y "Porcentaje de área erosionada". El primer bloque de la izquierda muestra a las variables que caracterizan a las poblaciones de MAYOR POBREZA e índices de MARGINACIÓN: mayores índices de analfabetismo, ingresos menores a 2 salarios mínimos, mayores índices de mortalidad y de población que habla lengua indígena, mayores carencias de agua, electricidad y drenaje así como poblaciones con menos de 5,000 hab. El segundo bloque, concentra tres indicadores referidos a SERVICIOS BÁSICOS FUNDAMENTALES: cantidad de escuelas

primarias, secundarias y unidades médicas. El tercer bloque corresponde a las variables correlacionadas con las regiones de MAYOR PROGRESO: mayor cantidad de Escuelas de educación de nivel medio y superior (Licenciaturas y Capacitación para el trabajo), mayor cantidad de autos, camiones, cines, bibliotecas, tomas de agua potable, mayor nivel del PIB per cápita y también mayor densidad de población y de DBO's ("Demanda Bioquímica de Oxígeno", el cual es un valor asociado con contaminantes).

### MODELOS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE Y ECUACIONES ESTRUCTURALES

Con respecto a las variables que entraron a estos modelos, el criterio para su selección consistió en la determinación de las variables con mayor peso en un modelo de Regresión Múltiple (modalidad *step-wise*), obteniéndose los siguientes resultados:

Para el primer modelo -obtenido para POBREZA EXTREMA-, entraron a predecir los seis indicadores presentados en la figura 3, donde: los valores representan los pesos estandarizados (beta), que refleja la contribución de cada variable independiente sobre la varianza de la variable POBREZA EXTREMA

Todos estos indicadores en el Modelo nos

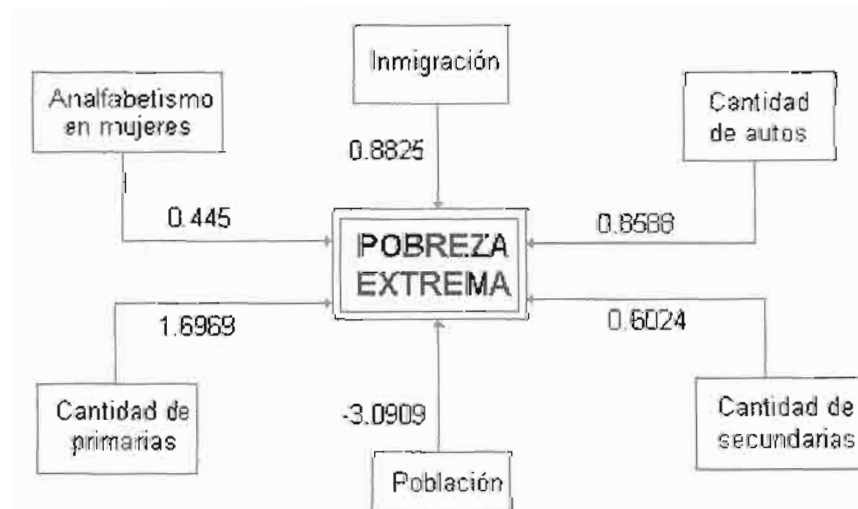


Figura 3. Modelo de Pobreza Extrema.

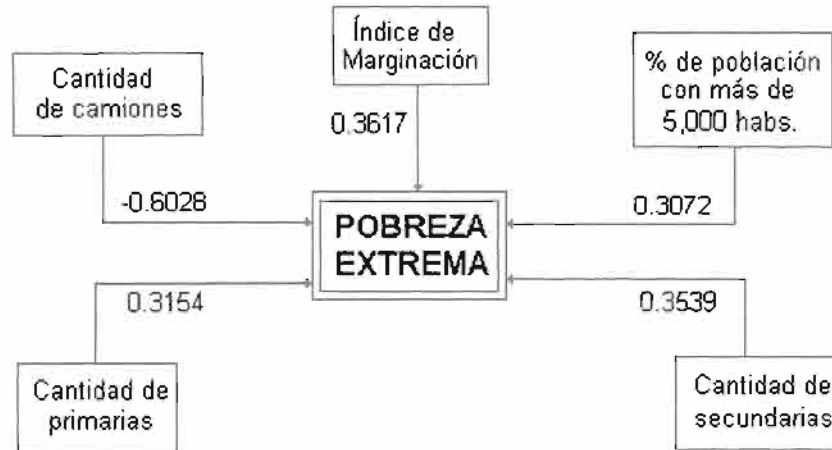


Figura 4. Segundo modelo de Pobreza Extrema.

explican el 83.6 % de la varianza de los valores de POBREZA EXTREMA de estos Estados. (R múltiple ajustada =0.931;  $p < 0.0001$ ).

Al observar las variables significativas para este modelo resultante, es muy importante hacer notar que todas las variables muestran efectos significativos, siendo las variables con mayor peso "población" y "cantidad de primarias" en la entidad.

Para el segundo análisis, entraron a predecir las cinco variables que se muestran en la figura 4. Todos estos indicadores en el modelo, tuvieron un porcentaje de explicación del 79.4 % (R múltiple ajustada=0.910,  $p < 0.0001$ ). Siendo la variable más correlacionada "población con menos de 5,000 hab" ( $r=0.7388$ ), lo cual es interesante porque pareciera ser que la ubicación de la población en localidades pequeñas y dispersas -propias del medio rural- constituye una fuente sumamente importante de desigualdad de oportunidades ciudadanas y de grupos sociales, dado que esto hace difícil y oneroso para el Estado la prestación de servicios de cobertura más o menos generalizada en las ciudades, en tanto que la población en este medio suele ubicarse en actividades económicas de "baja productividad" o "rentabilidad" para el sector industrial. Con ello, las expectativas de ascenso social suelen cifrarse en la emigración a las grandes ciudades, generándose con ello fuertes corrientes migratorias que a falta de servicios y empleos suficientes terminan aumentando la

desigualdad de oportunidades en las propias ciudades.

En efecto, en países con características económicas y sociales como el nuestro, la localización de la población en zonas urbanas determina las posibilidades de acceso a bienes y servicios cuyo usufructo contribuyen poderosamente a igualar las oportunidades de participación social. A su vez, el tipo de actividades productivas, los requerimientos educativos en el mercado de trabajo, el ambiente social, político y cultural crean las condiciones que inducen a la población joven a cifrar sus oportunidades de ascenso social en el acceso a la educación y capacitación técnica.

El 3er. modelo de Regresión, mostrado en la figura 5 se realizó para cuantificar el efecto de los indicadores sobre la variable: "GRADO DE MARGINACIÓN". En este análisis, entraron a predecir los siguientes cuatro indicadores donde: los valores representan los pesos estandarizados (beta), que refleja la contribución de cada variable independiente sobre la varianza de la variable PE.

Es sumamente interesante notar que el modelo se conforma por un menor número de variables (sólo 4 de todas las variables propuestas). La variable con más peso es "Viviendas construidas con piso de tierra" ( $r=0.913$ ) y en segundo lugar, "% de área erosionada" y la variable con menor peso "% de población con ingresos menores a 2 salarios mínimos".

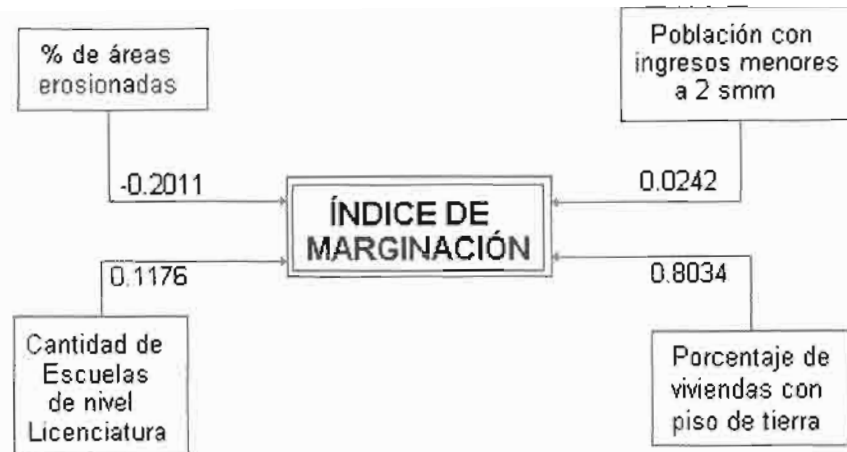


Figura 5. Efecto de los indicadores sobre el índice de marginación.

En general, podemos darnos cuenta que si bien las variables económicas como son: "Balance de Intercambio Comercial", e "Inflación Promedio Anual", suelen ser consideradas como importantes para evaluar la pobreza y marginación, cuando realizamos análisis multivariados de estos indicadores estadísticos con variables que son eminentemente sociales, culturales, de servicio y salud, éstas contribuyen en forma muy importante a las evaluaciones. Esto nos muestra que para hablar sobre Pobreza y Marginación -como índices asociados a la CV de las sociedades- es muy importante remitirnos a los campos social, cultural e individual de la población de un país y no sólo prestar atención a los aspectos económicos.

En resumen, los aspectos relacionados con los factores trabajados son múltiples y variados, los podemos agrupar como: satisfactores o de servicios, de salud, culturales, poblacionales, educativos, de estándar de vida, personales y, evidentemente, pero en menor grado de importancia, económicos.

El analfabetismo y/o una instrucción básica insuficiente de los jefes de familia son factores de índole estructural que inciden poderosamente en la determinación del nivel de vida de los hogares mexicanos, pues por una parte el nivel de instrucción escolar define la ubicación en el mercado de trabajo y, por ende, el monto de los ingresos; y por la otra, el analfabetismo de los jefes de familia deteriora

el clima educacional de los hijos en edad escolar. Estos dos indicadores son, pues, una fuente crucial de desigualdad de oportunidades de participación, toda vez que alrededor de la educación se cifran posibilidades de mejoramiento general de la CV. Por ello la erradicación del analfabetismo debe ser una prioridad de la administración pública tan importante como la atención a la población a nivel escolar, acción encaminada a romper los ciclos reproductores de la marginación. Por lo demás, la exclusión en materia de educación no sólo determina desigualdad de oportunidades de participación de los jefes de familia en el presente, sino que compromete las oportunidades futuras de los hijos que la integran.

Las viviendas y sus condiciones físicas son un índice del nivel de desarrollo de las poblaciones, dado que en la definición de las condiciones de las viviendas se teje una red de recursos al menos en tres aspectos:

- A. Primero, se debe asegurar el acceso a la vivienda (propia, en alquiler) y se debe cubrir el costo de una serie de servicios básicos (energía eléctrica, agua potable, etc.).
- B. Segundo, los recursos monetarios de los habitantes del inmueble definen condiciones físicas como el tipo de piso, materiales en paredes y techos así como la infraestructura para garantizar el acceso a los servicios públicos.



C. Por último, corresponde al Estado crear las condiciones para que los hogares tengan acceso a una vivienda digna y decorosa, así como realizar las erogaciones necesarias para garantizar la disponibilidad efectiva de energía eléctrica, drenaje y agua potable, entre otros bienes y servicios esenciales.

## CONCLUSIONES

Como resultado de los análisis obtenidos se pudo observar que la intensidad de la marginación padecida por la población tiene profundas diferencias a nivel de entidad federativa. Así existen desigualdades significativas en el grado de desarrollo y la provisión de servicios públicos -lo cual hace que en las zonas densamente pobladas la probabilidad de que la población quede expuesta a padecer privaciones, sea sensiblemente menor, a diferencia de aquéllas que cuentan con un bajo nivel de desarrollo y fueron afectadas por los adversos efectos de la crisis económica de los ochenta y actuales-. Esta heterogeneidad social y productiva define una variedad de situaciones regionales y micro-regionales, necesarias de analizar con mayor cuidado.

La presente investigación apunta hacia una delimitación de cuáles son las variables paramétricas objetivas (Estadísticas) que determinan la PE y Marginación, y permite vislumbrar la gran posibilidad de análisis de los índices para la realización de estudios comparativos y cuantitativos entre las mismas. Además, nos da indicaciones para detectar las principales variables a las que debemos prestar atención en aspectos de planeación urbana, si deseamos mejorar la CV de la población de una Ciudad así como elevar sus estándares (confort) y esperanza de vida.

Desde un punto de vista metodológico, se apoya la solidez de los Análisis Multivariados y Multidimensionales, como poderosas herramientas matemáticas para cuantificar la interacción entre variables, como son este tipo de indicadores complejos sobre la Calidad de Vida. Estos trabajos se mueven en la dirección sugerida por Figueroa y cols. (16-18) en donde el análisis de problemas complejos se hace buscando mayores niveles de abstracción y utilizando poderosas técnicas estadísticas y matemáticas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Boltvinik, J. (coord.) "Conocer la pobreza", *Comercio Exterior*, julio y agosto, 1992.
2. Vargas Medina; Hernández Prado; Mora Ortega; Bolaños Trujano y Figueroa Nazuno. Calidad de vida: un análisis cuantitativo de indicadores sociales, 1er. *Foro Nacional de la Sociedad Mexicana de Psicología Social*, México D.F., 25-27 de sepbre. de 1986.
3. Vargas Medina, E.; Hernández Prado, B; Bolaños Trujano, R. y Figueroa Nazuno, J. Modelos matemáticos que explican la calidad de vida en 23 sociedades, usando indicadores socioeconómicos. *Congreso Internacional "METROPOLIS'87"*, Cd. de México, D. F., del 20 al 22 de Mayo de 1987.
4. Atkinson, T. "The stability and validity of Quality of Life measures". *Social Indicators Research*, 10, 1981.
5. Parmeter, Trevor R. "Quality of life as a concept and measurable entity", *Social Indicators Research*, 33:9-46, 1994.
6. Sabag, Adip. "La Calidad de vida en el D.F." *Revista de Revistas*, 3880, junio 8 de 1984.
7. Loftus, Geoffrey, "R. Say it ain't Pittsburgh". *Psychology Today*, 6, 1985.
8. Ware, J.E. "Measuring functioning, well-being, and others generic health concepts". In: D. Osoba (ed.) *Effects of Cancer on Quality of Life* [CRS Press Inc., Boca Raton, Florida], 8-23, 1991.
9. Abbey, Antonia y Frank M. Andrews. "Modeling the Psychological determinants of life quality". *Social Indicators Research*, 16, 1, January, 1985, 1-34.
10. Zamudio Grave; Vargas Medina y Figueroa Nazuno. Calidad de vida: un análisis comparativo en dos zonas del D.F. *IV Congreso Mexicano de Psicología*, México D.F., nov. de 1985.





11. Boltvnik, J. *Pobreza y necesidades básicas, conceptos y métodos de medición*, Caracas: PNDU, 1990.
12. Hyrenius, H. "El uso de modelos como instrumentos para la formulación de políticas de población". En: Mina V, A. (comp.). *Lecturas sobre temas demográficos*, México: El Colegio de México, 1982.
13. Vargas Medina, E.; Hernández Prado, B.; Mora Ortega, O; Bolaños Trujano, R y Figueroa Nazuno, J. Calidad de vida: un análisis cuantitativo de indicadores sociales en 23 países, *1er. Foro Nacional de la Sociedad Mexicana de Psicología Social*, México: D.F., 25-27 de sep., 1986.
14. Vidwans, M. "A critique of mokherjee's Index of physical quality of life". *Social Indicators Research*, 17, 2, August, 127-146, 1985.
15. Whorton, Joseph W. y Allen B. Moore. "Summative scales for measuring community satisfaction". *Social Indicators Research*, 15,3,October, 297-307, 1984.
16. CONAPO-CNA. *Desigualdad regional y Marginación Municipal en México 1990*, México: CONAPO, 1994.
17. CONAPO. *Indicadores socioeconómicos e índice de marginación municipal 1990*, México: Consejo Nacional de Población-Comisión Nacional del Agua, 1993.
18. Figueroa Nazuno, J; Vargas Medina, E.; Flores García, C.; Olguín Ramírez, G. y Valenzuela Escartín, A. "Perspectivas de diferentes modelos formales para el estudio de las grandes ciudades", *Metropolis'87*, México D.F., mayo de 1987.
19. Vargas Medina, E.; Hernández Prado, B. y Figueroa Nazuno, J. Indicadores socioeconómicos de 23 países como determinantes de la Calidad de Vida. *Congreso Mundial Universitario: Ecología, Realidad y Futuro*, México D.F., 20-24 de julio de 1987.
20. Vargas Medina, E. Aproximación macro-formal al estudio de los problemas de las grandes ciudades. *Desarrollo Urbano y*

*Vivienda. Primer Congreso Estatal de investigación en Educación, Ciencia y Tecnología*, México D.F., 8-9 de julio de 1996.



UNIVERSIDAD LA SALLE

---

# CENTRO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN, LA SALLE

## CIEL

### **OFRECE LOS SIGUIENTES SERVICIOS:**

Información Educativa:

Brinda información sobre fuentes de financiamiento para hacer Maestrías y/o Doctorados en el extranjero.

La ULSA tiene acuerdos con las siguientes Universidades:

- LA UNIVERSIDAD DE ARIZONA EN TUCSON, ARIZONA
- LA UNIVERSIDAD DE ST. MARY'S EN HALIFAX, CANADÁ
- EL COLLEGE OF SANTA FE EN NVO. MÉXICO
- LA UNIVERSIDAD LA SALLE EN PHILADELPHIA, PENNSYLVANIA
- EL INSTITUTO COMERCIAL DE NANCY, FRANCIA
- EL GROUPE ECOLE DES HAUTES ETUDES COMERCIAL DU NORD EN LILLE, FRANCIA

Y un consorcio de 10 Universidades en los Estados Unidos y Canadá en el área de: ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS. Asimismo estamos finalizando los trámites de membresía en el consorcio ISEP ( Programa de Intercambio de Estudiantes Extranjeros ) con más de 50 Universidades.

- 
- *Asesoría académica para estudiantes en el extranjero.*
  - *Coordinación del "Programa Académico para Extranjeros".*
  - *Relaciones con académicos de Universidades extranjeras.*
  - *Encuentros y Conferencias.*
  - *Convenios.*
-



## DISCIPLINA Y MORAL EN LA ESCUELA PRIMARIA

Marco A. Jiménez García  
Escuela de Ciencias de la Educación, Universidad La Salle

### RESUMEN

El presente ensayo está inscrito dentro de una línea de investigación que en la Universidad La Salle se ha definido como "Problemas y Perspectivas para el Desarrollo Personal y Comunitario". El interés central consiste en: a) destacar el "hecho" educativo en sus condiciones propias de realización, al interior del aula y la escuela; b) establecer las analogías pertinentes entre épocas y espacios en torno a la disciplina y la moral y c) dar cuenta de las transformaciones que en este ámbito se han generado en México en los últimos años.

### ABSTRACT

The current essay is inscribed in a research line of La Salle University, that has been named: "Problems and Perspectives for the Individual and Community Development". Our major purposes are: a) to emphasize the educational "fact" in its own fulfillment conditions to the inside of the classroom and the school; b) to establish the pertinent analogies between ages and places around discipline and moral and; c) to accomplish the transformations that have been generated in these confines in Mexico in the last years.

### INTRODUCCIÓN

Las instituciones educativas han sufrido en las últimas décadas importantes transformaciones que algunas investigaciones han señalado ya sea en el terreno de la política, de la planeación, del financiamiento, de la vinculación con la producción, de las dinámicas sindicales, etc. Se podría asegurar que el interés central por la investigación educativa se sigue ubicando en los niveles más generales de los procesos educativos.

La mayoría de los estudios hacen énfasis en aspectos macrosociales y sus implicaciones políticas; otros trabajos están interesados en señalar cuestiones cuantitativas o prácticas que permitan tomar decisiones administrativas inmediatas, algunos más reseñan con estadística lo que supuestamente sucede en diferentes ámbitos del quehacer educativo.

En años recientes se han abierto varias líneas de investigación en el campo educativo, el ensayo que a continuación se desarrolla se interesa por destacar las condiciones de realización del hecho educativo, entendiendo a éste como un conjunto de prácticas discursivas.

El objetivo de la presente investigación consiste en recuperar una serie de discursos disciplinarios en la escuela y el aula a fin de mostrar las nuevas estrategias de control que la educación despliega sobre los niños y los sujetos de la enseñanza y reconocer cuáles son sus efectos morales.

### DESARROLLO

La mayoría de las reglas morales que el niño aprende a respetar, las recibe del adulto, es decir, se le dan elaboradas, y muchas veces, no a la medida que las va necesitando y pensadas para él, sino de una vez por todas y a través de la sucesión ininterrumpida de las generaciones adultas anteriores (1).

Si partimos del hecho de que todo acto educativo es esencialmente un acto moral (2) que se encuentra situado en el campo de las prácticas discursivas de los sujetos y que sus observables más precisos se localizan en las estrategias disciplinarias que la escuela promueve a través de ciertas normas y reglamentos, comprenderemos que la práctica docente es algo más que un conjunto de interacciones intersubjetivas de los sujetos que las integran, es decir, se hace necesaria la ubicación de los elementos



Del mismo modo, si caracterizamos a la educación como una "forma política de mantener o de modificar la adecuación de los discursos con los saberes y los poderes que implican" (3), y si reconocemos que el lugar de realización de las prácticas discursivas, la escuela y el aula, son un espacio cerrado *sui generis* que comparte ciertos dispositivos de poder similares a los de otras instituciones, tales como los hospitales, los psiquiátricos, las cárceles, los cuarteles, sería posible aproximarnos a algunos de los mecanismos de reproducción social y resistencia que la escuela recrea.

Uno de los temas centrales del discurso normalista es la cuestión del gobierno de los niños, gobernarse así mismo ha sido desde la antigüedad clásica una necesidad ineludible para el ejercicio de las relaciones de poder (4).

En épocas más remotas la educación era entendida como el conjunto de consejos que deberían ser seguidos o imitados en concordancia con un discurso más general que habla dado cuenta de la existencia del hombre y, por lo tanto del niño como seres separados y distintos del orden divino.

Los siglos anteriores a la época moderna (Ilustración) se encargaron de promover una nueva estrategia clasificatoria y reguladora de los sujetos de la enseñanza que reconocía la existencia de prácticas discursivas que afectaban al conjunto de relaciones en el ámbito educativo.

En México, o mejor dicho en La Nueva España, este discurso encontró su apoyo en la obra educativa que la corona desplegó casi desde la conquista y hasta principios del siglo XIX.

La modernidad ilustrada trajo consigo prácticas discursivas que recorrieron todo el campo del saber y del quehacer pedagógico y que atentaron contra el antiguo régimen de la representación clásica. Los dispositivos microscópicos de la enseñanza fueron alterados, la disciplina se hizo abstracta en cuanto a sus propósitos (orden y progreso) y concreta en relación con sus técnicas (método científico).

La disciplina se convirtió en algo distinto a lo que las escuelas de enseñanza mutua pretendían (régimen industrial y militar), se distanció aún más de las prescripciones metafísicas del preceptor, dejó de ser la imitación o el seguimiento articulado de consignas y pasó a ser un principio general de

vida, un deseo, un hábito, una aspiración individual, en donde los sujetos deberían de asumir como algo propio lo ajeno.

Condorcet<sup>1</sup> explica bien la cuestión anterior al reconocer que:

"La semejanza entre los preceptos morales de todas las religiones y de todas las sectas filosóficas bastaría para probar que aquéllos son de una verdad independiente de los dogmas de estas religiones y de los principios de estas sectas, y que el origen de las ideas de justicia y de virtud, y el fundamento de los deberes se debe buscar en la constitución moral del hombre" (5).

Es el razonamiento científico y no la revelación el que proporciona el conocimiento de la constitución moral del hombre; se pasa así de una moral religiosa y de una disciplina redentora y salvífica trascendente a una moral laica y una disciplina comprometida con el bien social.

"En la primera mitad del siglo XIX, el término moralización es de un uso muy frecuente tanto en el discurso político como en el discurso culto. Concretamente designa una estrategia de sumisión de las clases trabajadoras y de las clases llamadas peligrosas a las nuevas formas de funcionamiento de la sociedad" (6).

La moral se extiende de diversas formas: como la propagación del hábito del ahorro y la adquisición de bienes (7) o a través de la escuela, como un medio para difundir preceptos morales, más que para el aprendizaje de conocimientos. Y en su forma más radical, la estrategia

---

<sup>1</sup>Marqués de Condorcet (1743-1794). Filósofo de la Ilustración francesa, matemático, economista y pedagogo. A la muerte de D'Alembert, es nombrado albacea testamentario de éste y lo reemplaza en la dirección de un grupo de jóvenes afectos a la Ilustración. En su filosofía se ve de manera especial su interés por la lucha social y una tendencia exagerada al progresismo histórico de la Ilustración. Sus obras: *Investigaciones sobre el cálculo integral* (1772); *Vida de Turgot* (1786); *Banca Nacional* (1789) y *Esquema de un cuadro histórico de los progresos del espíritu humano*. (Tomado de Biografías, Madrid, edit. Rialp, S.A. 1980).



moralizadora de las prisiones y los manicomios. (8).

La escuela y el aula son, sin duda, espacios cerrados, sin embargo, no nos atreveríamos a clasificarlos como instituciones totalitarias, como Goffmann trata a los manicomios y prisiones; existe una diferencia importante: mientras la escuela y el aula son instituciones donde “la disciplina, que es en sí misma el medio de su propio fin, es decir, que, la clausura del espacio está aquí en relación de instrumentalidad técnica con la finalidad de la institución. Al revés, en el manicomio o en la prisión, la delimitación de un espacio cerrado no está en relación directa con los fines de la institución: el espacio cerrado, es en este caso, mediación, síntesis concreta de fines distintos. En el primer caso, el espacio cerrado es un elemento más de una serie de medios disciplinarios homólogos. En el segundo, es una estructura completa que debe articular fines divergentes (castigar y resocializar, convertir en inofensivo y curar) el espacio cerrado es también una estructura determinante, en la medida que es el medio de la co-osibilidad de estos fines y es en tanto más valorado cuanto más contradictorios son los fines que debe articular” (9).

Mientras la escuela primaria socializa, la prisión readapta y el manicomio cura. En las instituciones hay disciplina y moral y, a su vez hay elementos que se contradicen: castigo y enseñanza, castigo y resocialización, castigo y cura. Las tres instituciones segregan y distribuyen; la primera, temporalmente y las segundas, parcial o definitivamente.

Los dispositivos disciplinarios varían, pero en las tres el objetivo es el cuerpo, no sólo se trata de transformar conductas, sino sobre todo de controlar voluntades. Hay distancia entre un aula y una celda o una crujía, entre un maestro, un celador y un psiquiatra y entre los directivos de cada espacio; sin embargo, las reglas, las normas, la disposición espacial y temporal de los cuerpos y las cosas parecieran estar en concordancia con un orden que se articula más allá del sujeto.

Disciplina y moral son dos conceptos que pueden ser abordados desde diversos enfoques teóricos; lo que la presente investigación se propone es recuperarlos desde una perspectiva epistemológica, entendiéndolos como prácticas discursivas, que en la época contemporánea plantean nudos problemáticos que revelan condiciones de quiebre o ruptura con la propia

razón crítica y que sugieren formas distintas de articulación.

En particular, el trabajo se desarrolla en el seno de la escuela primaria en donde se ha buscado establecer las rupturas discursivas y de experiencia de vida entre las justificaciones de una institución y su funcionamiento y, a la vez, describir la lógica de su puesta en marcha y la significación social de su funcionamiento.

En síntesis, se analiza la relación existente entre una estructura social determinada y una institución concreta con funcionamiento cerrado en su origen y sus transformaciones. Se analiza la génesis y la estructura de la disciplina y la moral en la escuela primaria en México.

A continuación se ofrecen algunos ejemplos del análisis del discurso utilizado para revelar algunas de las características de la práctica educativa moderna de principios de siglo:

La disciplina establecerá el orden de las igualdades y las semejanzas, pero a diferencia de otras épocas no las buscará en los bordes de la existencia de los seres que distribuye y organiza, sino en la incorporación profunda de ese orden en el espesor de los cuerpos reconocidos, en el afán por hacer desear a los niños la experiencia de gobernarse a sí mismos, de considerar la disciplina no como un precepto ordenador al que hay que asignarse, sino como una forma de vida moral, interiorizada en lo más profundo del ser.

La disciplina es algo más y distinta que las escuelas mutuas, es un rigor que va más allá del sistema escolarizado, es más que la mera imitación o seguimiento articulado de consigna alguna. Si bien es inicialmente la orden externa, ajena y distante, un principio de vida; es la adecuación del cuerpo al orden del discurso, que en la época moderna se busca hacerla parte del sujeto.

“La disciplina consiste fundamentalmente en la subordinación de los actos y movimientos individuales a la uniformidad del conjunto... pues ella asegura de un modo permanente el orden y por lo mismo garantiza el progreso” (10).

La disciplina ya no refiere más al esfuerzo por hacer corresponder una representación al conjunto de los actos o articulaciones del cuerpo, no se trata de realizar con precisión todos los movimientos



que, como en la corte del Rey o del Virrey, hagan ilustrar toda una representación posible.

La disciplina moderna es abstracta en cuanto a sus leyes de funcionamiento y también lo es en cuanto a sus propósitos.

“Principios generales que rigen a toda disciplina primera (sic), la ley de la uniformidad; segundo, la ley de la oportunidad; y tercero, la ley de la proporcionalidad. Aplicación del primer hecho son los movimientos semejantes que cada alumno ha de efectuar en los ejercicios gimnásticos y en los militares, por ejemplo; lo mismo se ha de observar al ponerse los alumnos de pie para salir de la escuela o bien al sentarse cuando a ella llegan” (11).

La disciplina no representa la civilidad, es ella misma. No se retrae a un espacio ajeno, es el mismo espacio de posibilidades del cuerpo, de buena compostura, igualdad y uniformidad.

La disciplina debe ser oportuna como en la ejecución de una pieza sinfónica o un coro, “pues en ellos varias voces sólo toman parte cuando les corresponde, según la letra” (12).

La disciplina es para la educación, como diría Querrien, “un cronómetro, como para la fábrica lo es el reloj checador” (13).

La disciplina establece los tiempos adecuados para cada cual, y para todos, ni más ni menos, a cada cual según cuando le corresponda y a cada cual según sea necesario, de acuerdo con los principios objetivos de la enseñanza.

“La disciplina, que es el orden, resulta indefectiblemente de la oportunidad y precisión con que cumplen sus deberes los distintos factores de la escuela. Así los profesores no solo han de asistir constantemente, sino que deben de hacerlo con exacta puntualidad, y durante su permanencia en el establecimiento desempeñar con exactitud y precisión el papel que les corresponde... Durante las horas de clase hablarán únicamente cuando el maestro lo indique... y en caso de que les sea necesario solicitarlo, lo harán valiéndose de un sistema de señales, levantando por ejemplo, la mano cerrada o separando uno o más dedos etc. Del mismo

modo y cuando se trate de hechos generales, el maestro deberá valerse siempre del timbre. Es conveniente que este sistema de señales sea común a todas las escuelas, para que al cambiar los niños de uno a otro establecimiento no encuentren dificultades ni se hallen torpes. Otro de los valiosos factores de la disciplina estriba en la exacta división del tiempo, que debe seguirse con nimia escrupulosidad” (14).

La disciplina debe ser justa y precisa, se debe lograr la constante asistencia de los niños, etc., pero lo más significativo es el manejo, la adecuación del cuerpo a estas nuevas circunstancias. Se es sumamente meticuloso al describir, por ejemplo, el tipo de señales que deben seguirse para solicitar o efectuar un permiso u orden, respectivamente. Dicha disciplina debe ser de carácter universal pues lo importante no es que se aplique en un solo lugar, sino que sea objeto de acatamiento general por cualquier escuela y niño. Es una razón que distribuye el tiempo y el espacio en un lugar preciso a diferencia de otras épocas, en donde dichos aspectos no estaban en función de la disciplina y la experiencia.

Pero volviendo a las órdenes y la disciplina, Ruiz afirma en su *Tratado elemental de Pedagogía* que:

“Para que los niños ejecuten los movimientos con uniformidad se ha recurrido al timbre... usado con la mayor sencillez y discreción; pero debe aleccionarse bien a los niños, pues estos toques serán para ellos lo que la corneta y el tambor para los militares. Estos toques deben de darse con toda regularidad y no será conveniente precipitarlos demasiado para no interrumpir la ejecución del acto mandado ni tampoco excesivamente retardados, pues darían lugar a algún desorden” (15).

Se podría decir que el timbre de la escuela representa para los niños lo que el silbato de la fábrica para los obreros, o lo que el semáforo, para los automovilistas, pero al igual que para éstos, puede llegar a ser tan deseado como repudiado.

Lo que es cierto es que existe una relación muy similar con la del perro de Pavlov, con la diferencia de que la orden que emite la señal, puede ser transgredida e incluso subvertida por el niño pero



jamás eludida, como en el caso del experimento mencionado.

De cualquier modo la obediencia no deberá basarse en el miedo o provocar odio, dice Ruiz, sino "en la convicción para dirigir la actividad personal al solo fin de gobernarse (sic) a sí mismo... De esta manera hace pasar al niño de la disciplina del sentimiento a la disciplina de la razón, único medio para crear su personalidad moral" (16).

A diferencia de la disciplina de la época anterior, el niño en lugar de escuchar en el timbre o las palmetas que se usaban en las escuelas cristianas la voz del propio Dios, escuchará la voz de la razón.

Es, como dice Ruiz, una "táctica escolar" que busca la uniformidad, "que acostumbra a la atención y la obediencia, que funda el orden y economiza tiempo y trabajo" (17):

"La táctica, arte de construir, con los cuerpos localizados, las actividades codificadas y las aptitudes formadas, unos aparatos donde el producto de las fuerzas diversas se encuentra aumentado por su combinación calculada, es sin duda la forma más elevada de la práctica disciplinaria" (18).

La disciplina produce una individualidad que corresponde, en primer término, al espacio en donde el cuerpo se mueve, es decir, la disciplina sujeta al individuo, al lugar y mobiliario en que se encuentra: bancas, pasillos, escritorios, paredes; en segundo lugar, da sentido al individuo por el conjunto de tareas que desempeña, ya sea como profesor o como alumno; en tercer sitio, refiere a la constitución del individuo con relación a un tiempo determinado para la ejecución del orden; y por último, la consistencia o materialidad de la disciplina está dada también, por la combinación adecuada del conjunto de órdenes.

En síntesis, la disciplina se desenvuelve y materializa en cuatro campos constitutivos del sujeto: el del espacio, el de la acción concreta, el temporal y el de las combinaciones, que en definitiva son las que le dan existencia a la disciplina (19).

Estos cuatro campos constitutivos de la individualidad disciplinaria, adquieren sentido,

aunque parezca paradójico, con la pérdida misma de la individualidad del niño.

El individuo, el niño, sujeto a la disciplina, es reconocido en sus funciones, en su capacidad intelectual, en sus facultades morales, eso es lo que constituye el discurso humanístico de la época moderna.

## CONCLUSIONES

Sin duda el discurso disciplinario de la época moderna ha variado, hoy mismo los reglamentos y prescripciones son otros, sabemos que incluso aquéllos a los que nos hemos referido seguramente no se aplicaron con el rigor con el que fueron planteados, pero no tenemos, otra información, excepto la tradición oral, las novelas o documentos que aluden a la época. De lo que se trata en esta investigación es de no inventar arbitrariamente o imponer lógicas extrañas al discurso educativo, en este caso al del normalismo.

Reconocer los alcances de la nueva disposición de la disciplina y la moral puede ser importante para aquéllos que se encargan de elaborar los proyectos educativos, también para los maestros interesados en su quehacer y, en general para aquellos estudiosos de los procesos de reproducción y resistencia social.

Sin embargo, el interés de la investigación no busca en forma inmediata la tan demandada alternativa, o la solución a los problemas educativos nacionales, localizar la génesis y la estructura del discurso disciplinario y la moral en la educación primaria en México, sino que pretende contribuir a la reflexión que sobre el hecho educativo se hace desde su propio discurso.

## REFERENCIAS

1. Piaget, J. *El juicio moral en los niños*. México. Ed. Roca.1985.
2. Durkheim, E. *La educación moral*. México. Ed. Colofón.1989.
3. Foucault, M. *El orden del discurso*. Barcelona. Ed. Tusquets (Colección Cuadernos Marginales).1983.



4. Foucault, M. en: Donzelot, J. *et al.* "Espacio cerrado, trabajo y moralización" en *Espacios de Poder*. Madrid. Ed La Piqueta. 1991.
5. Barreda, G. "La educación moral". *El siglo XIX* México, D.F. 3 de mayo de 1863, núm. 839.
6. Chevalier en: Donzelot, J. *Op.cit.*:37.
7. Weber, M. *La ética protestante y el espíritu del capitalismo*. Madrid. Ed. Península. 1984.
8. Donzelot, J. *et al.* *Op.cit.*: 27-51.
9. *Ibid.*: 29.
10. Ruiz, L. *Tratado elemental de pedagogía*. México. Sin editorial. 1900: 194.
11. *Ibid.*: 194-195.
12. *Ibid.*
13. Querrien, A. *Estudios elementales sobre la escuela primaria en Francia*. Madrid. Ed. La Piqueta.
14. Ruiz, L. *Op.cit.*: 195-196.
15. *Ibid.*: 196.
16. *Ibid.*: 198.
17. *Ibid.*: 196.
18. Foucault, M. *Vigilar y castigar*. México. Ed. Siglo XXI.1983.
19. *Ibid.*: 172.





---

---

LA IMPRONTA EDUCATIVA DE MÉXICO  
—Ensayo—

F. Salvador Cerón Aguilar  
Doctorado, Universidad La Salle

## RESUMEN

La modernización como proyecto de desarrollo, la globalización económica y la apertura de nuestro país, se producen simultáneamente con el agotamiento del modelo educativo nacional.

La crisis, que es fundamentalmente una crisis de valores y de confianza, no permite apreciar en forma clara las salidas a un problema, que por magnitud e importancia, habrá de requerir un nuevo planteamiento en materia educativa.

Las políticas educativas requerirán de un sustento filosófico que defina el rumbo de la educación y dé coherencia a las teorías educativas que determinan el proceso educativo nacional.

México enfrenta el reto de: concebir un modelo educativo capaz de formar personas y simultáneamente integrarlas a la sociedad, transmitir conocimientos y cultura, capacitar para el trabajo y ser forjador de futuro.

Serán necesarias ideas claras para resolver el reto, no bastan las soluciones parciales y de corto plazo. Una visión integradora, de largo plazo y centrada en la persona es imprescindible para salir adelante.

## ABSTRACT

The modernization as a *national development project*, the economic globalization and the commercial aperture of our country, converge simultaneously with the exhaustion of the national education model.

The fundamental crisis is a *crisis of values* and trust, were it is hard to find out, in clear shape, the outlets to a problem, that because of its magnitude and importance must require a new starting in educational matter.

The educational policy requires a philosophical sustenance that define the course of education and give coherence to the educational theorys that determine the national educational process.

Mexico confront the challenge of: conceive an educational model capable to form persons, and simultaneously able to integrate these persons at the society; capable to transmit knowledges and culture, to enable for work and to be forger of the future.

Clear ideas in the beginning will be necessary to resolve the challenge, are insufficient partial and short term solutions. An integral vision, in long terms and centred in the human beign are essential to come out.

## LA EDUCACIÓN A REVISIÓN

*“Estimular la formación de hombres capaces de utilizar la técnica y contribuir a su desarrollo al mismo tiempo que conserven y desarrollen su libertad personal, cooperando en la construcción de una sociedad en la que la dignidad y los valores*

*humanos sean considerados bienes en sí mismo, por encima de las producciones materiales que sólo pueden tener condición de medios” (1).*

La UNESCO, organismo internacional relacionado con los asuntos de educación, viene realizando una serie de investigaciones en relación con el



papel de la educación en el desarrollo. Un trabajo que publicó esta institución a mediados de la década de los setenta, *La Educación en Marcha*, iniciaba con el sugerente tema de "La Educación a revisión", asunto que hoy puede aplicarse nuevamente a nuestro contexto nacional. En el primer capítulo se lee lo siguiente: "La educación es una empresa tan vasta, compromete tan radicalmente el destino de los hombres, que no puede bastar el considerarla en términos de estructuras, de medios logísticos y de procedimientos. Es su propia sustancia, su relación esencial con el hombre, su devenir, el principio de la interrelación que reina entre el acto educativo y el ambiente y que hace de la educación a la vez un producto y un factor de la sociedad; todo esto es lo que, en el punto al que hemos llegado, hay que escrutar con profundidad y repensar ampliamente" (2).

Esa preocupación de entonces y la poca realización de ahora, obliga al tratamiento de la educación desde distintos ángulos: los aspectos tecnológicos propios del campo, la innovación, la cultura, el desarrollo social, los mercados de trabajo, los cambios del entorno y la propia persona humana. Alrededor de estos temas gira hoy la discusión y el debate educativo que se ve también acompañado de los aspectos institucionales, la administración y el financiamiento de la educación. Autores de muy distintas corrientes no pueden evadir la discusión ni el reto que la educación plantea. El tratamiento integral que la educación demanda, se presenta en un contexto de gran pragmatismo político y económico, en el que las propuestas deben probar su consistencia e incluso ofrecer resultados concretos. El riesgo de este tratamiento está tanto en su natural superficialidad como en un eclecticismo, que puede derivar fácilmente en la pérdida del rumbo, al cambiar los valores permanentes, por el logro de resultados inmediatos de corte exclusivamente productivista. Se hace necesario, por ello, una consciente y mesurada investigación sobre el tema, que base sus propuestas en datos reales y concretos. Como observa Octavio Paz: "la pretendida universalidad de los sistemas elaborados en Occidente durante el s. XIX se ha roto, otro universalismo, plural, amanece" (3).

## APERTURA Y GLOBALIZACIÓN

El contexto de apertura y globalización mundial en el que nos desenvolvemos, así como la mayor relación de nuestra economía con la americana,

somete a prueba nuestras estructuras y procesos respecto a las de nuestros socios norteamericanos. En este contexto, el reto es hacerse competitivo y desenvolverse en un mundo con fronteras mucho más amplias. La economía parece convertirse en el detonador de una nueva configuración mundial capaz de influir en las diferentes facetas de la cultura humana —también en el orden social y político—. Así, surgen grandes interrogantes respecto al prevalecimiento de las normas, valores, principios y pautas culturales de cada país.

El esfuerzo de modernización del sistema que considera la actualización de métodos, tecnología, docentes y vínculos con el sistema productivo, además de responder al crecimiento de la demanda educativa y al mejoramiento de la administración del sector, ha quedado rápidamente superado por la crisis interna que nuestro país ha tenido que enfrentar. La actualización tecnológica no es suficiente, el modelo educativo resulta ineficaz. Se demanda que el modelo sea más completo, con visión de largo plazo, abierto y dinámico, eficiente y eficaz, que contemple al hombre tanto en su dimensión personal como social.

En este contexto parece oportuna una actualización de la política educativa y una concepción adecuada de educación y de persona, que ayuden, simultáneamente, a mejorar el desempeño de nuestro sistema en el contexto de la apertura y la globalización y al crecimiento de la persona humana, en el marco individual y en su compromiso social.

## EL RETO DE LA MODERNIZACIÓN

La modernización del país y de nuestra economía, por referirnos a la vertiente material del proceso, aparece como indispensable e imperativa. La educación no puede hacerse a un lado, muy al contrario, es uno de los primeros sectores que requiere de una puntualización a fin de orientar mejor nuestros esfuerzos, definir aspiraciones y políticas consecuentes que ayuden a su realización.

El uso del término "moderno" o "la modernización como etapa y como política", dan lugar a confusiones por la carga positiva o negativa que el propio término contiene. En unos casos, lo moderno suele aparecer como lo nuevo y por ello, como lo mejor, de lo que se deduce que, lo que no



es nuevo, suela o deba estar mal; al modo de aquella postura renacentista que critican algunos historiadores: "lo nuevo es bueno por ser nuevo". En sentido inverso, cabe rechazar lo moderno por revolucionario, avasallador y por provocar el desequilibrio del orden establecido. Aunque de hecho se han dado en la historia los extremos, también es cierto que estar consciente de ello nos lleva a plantear una "modernización moderna", basada en el diálogo racional y objetivo.

El primer y verdadero motor de los cambios es el hombre y no una abstracta y anónima concepción social, con la cual nadie se siente identificado. Si bien las estructuras condicionan al hombre temporal y le hacen vivir unas particulares circunstancias de orden y jerarquía, no puede suceder que éstas tomen vida por sí mismas y aplasten la primacía de las relaciones interpersonales, estando como están al servicio del hombre. Nos interesa más un criterio de injerencia y profundidad que un criterio de extensión y superficialidad. Lo permanente en la estructura, no debe ser ella misma, eso sería un vicio; las estructuras permanecen por sobre la existencia temporal de un hombre, pero sólo por la función de servicio que tienen con el hombre, que es en este sentido trascendente a ésta. De ahí que podamos afirmar que "subsiste lo permanente y se altera lo puramente temporal". Permanece la primacía del hombre, la ética sobre la técnica, el espíritu sobre la materia y el trabajo sobre el capital.

La modernidad, bien entendida, tiende a superar: incorpora, no destruye. El mayor error es pretender reducir el término moderno a esa caricatura que es el "sueño de la razón ilustrada" o al proyecto del capitalismo o del neoliberalismo.

Para esos ideales, sólo es moderna la "razón instrumental", el interés de lucro, el libre mercado, el desarrollo tecnológico, el Estado burocrático, la democracia individualista que encierra al hombre en su intimidad, convirtiéndolo en un ser despersonalizado para los demás, impotente ante las fantasmagóricas estructuras estatales y comerciales que todo lo dominan.

En el contexto modernizador tenemos que ser capaces de distinguir las demandas de desarrollo social reales y justificadas en sí mismos, de las trampas del quehacer institucional y a veces político que pretende dar respuestas por encima o a pesar de la persona humana, cuando busca solución a los problemas sociales. La confusión

puede llevarnos a fijar más la atención en la forma (las instituciones) que en el fondo (las personas).

El papa Juan Pablo II, ha afirmado repetidamente que la recuperación de una noción integral de desarrollo se da por encima de la alternativa modernizadora parcial, destacando que el verdadero sentido del desarrollo es y debe ser la persona humana y que las estructuras, sistemas, políticas e instituciones deben estar en favor del hombre y no el hombre subordinado a ellas.

Existe la posibilidad de ser moderno siempre que se respete una visión integral de desarrollo que se fundamente en el hombre y en sus valores permanentes. Muchos son quienes caen en la cuenta de esto; así por ejemplo, la llamada postmodernidad viene a reevaluar conceptos, principios y valores que la modernidad había rechazado. Como afirma Carlos Llano al referirse a los criterios éticos y operativos que contrastan entre modernidad y postmodernidad: "Desde el punto de vista ético, en la cultura moderna, lo bueno es mejor, si es para el mayor número; y en la postmodernidad, lo bueno es mejor si incide más profundamente en la persona" (4). Desde el punto de vista operativo en la cultura moderna, la eficacia proviene de la competitividad, el poder y la información; en la postmodernidad, ésta proviene de la colaboración y el servicio. Los contrastes son claros, valores que antes fueron despreciados o al menos olvidados, se recuperan para formar un entendimiento más completo y humano de la sociedad.

La discusión y reflexión sistemática sobre el proceso de modernización del país, me parece un ejercicio obligado tanto para la intelectualidad como para el gobierno y las instituciones representativas de nuestro acontecer nacional.

La claridad de conceptos debe preceder a la acción; se hace necesario partir de un análisis de la realidad mexicana y el estado del mundo, de un claro concepto de la persona humana y de la fuerza de la iniciativa individual, de la definición del papel rector y al mismo tiempo subsidiario del Estado y de la conciencia de las demandas, el distanciamiento y la injusticia social.

A lo anterior debe seguir la acción ponderada de los actores del juego social: voluntad política del gobierno, responsabilidad social de empresarios y trabajadores, compromiso y solidaridad de la población en general.



Es difícil encontrar resistencias a la modernización, parece un apetito o deseo natural, sin embargo, hay diferencias al tratar de precisar la imagen del país al que aspiramos. A la pregunta: ¿A qué país le gustaría que se pareciera México?, una quinta parte de los mexicanos cuestionados a finales de los 80's, respondió que a los Estados Unidos, país que causa una fascinación ambivalente (5). Muy certeramente afirma Octavio Paz: "el titán era, al mismo tiempo, el enemigo de nuestra identidad y el modelo inconfesado de lo que queríamos ser. Los Estados Unidos, además de ser un ideal político y social, eran un poder intruso, un agresor. Esta imagen doble que correspondía y corresponde a la realidad. Los Estados Unidos son una democracia y un imperio" (6). Es curioso observar cómo ahora, diez años después de aquella reflexión, nos encontramos en la misma tensión y sin un planteamiento de solución pero en un contexto completamente distinto que nos obliga a una definición de estrategia, a la definición de un modelo que sea capaz de llevarnos por el camino del desarrollo social y humano al que aspiran los mexicanos.

Es pues, importante destacar la necesidad de un modelo revisado y propio que nos incruste eficazmente en el contexto de la economía mundial y que al mismo tiempo nos preserve en los valores de carácter permanente que nos distinguen como mexicanos. Un modelo en el que se actualicen las potencias de la persona humana y que le den plenitud en su dimensión social.

#### TIEMPOS DE CRISIS-CRISIS EDUCATIVA

Un momento de crisis, es también un momento de reflexión, de replanteamiento y cuestionamiento sobre las causas de los problemas. Causas unas de tipo coyuntural, otras de carácter estructural o más estable. Nuestra crisis se inscribe como una crisis simultánea de evolución —cambio y desgaste— y de imprevisión y falta de principios y responsabilidad; mezcla muy compleja al conjugarse paralelamente en los aspectos social, político y económico.

Nuestra crisis se ha caracterizado por la profundidad del descalabro económico sufrido y la falta de recursos internos, a lo que se suma la falta de credibilidad en la instrumentación de acciones eficaces para revertir el proceso de deterioro al corto plazo —falta de perspectiva—. Todo ello ha configurado un gran fenómeno de desconfianza.

La desconfianza convierte la crisis en una crisis de instituciones. Es ahí donde el tema educativo encuentra su ámbito propio, ya sea como causa y tanto o más como solución. El gran reto es conseguir la credibilidad, la vuelta a los principios y valores que favorecen la convivencia social y reestablezcan la confianza en el ser humano y en sus instituciones.

Podemos afirmar que las soluciones a nuestra crisis están, ciertamente, en el conocimiento de la realidad y en la manera de modificarla (ciencia y técnica), pero también en las habilidades (capacidades) y, sobre todo, en las actitudes (el carácter) y congruencia con los valores universales (virtud).

En este contexto es donde el sistema y las políticas educativas cobran relevancia, al constituir un aparato institucional capaz de desplegar un conjunto de acciones que impactan no sólo nuestro desempeño y perfil educativo, sino también por el impacto positivo o negativo que pueden tener en la formación de la persona.

Por lo anteriormente mencionado, la crisis de México, es también una crisis del sistema educativo. No se circunscribe exclusivamente en el terreno de la economía, la técnica o la producción, sino que abarca —quizá más radicalmente— una crisis de finalidad y de valores. Esta apertura de miras ofrece la posibilidad de evaluar nuestro sistema educativo, no sólo a partir de los resultados del proceso y la calidad del producto, sino abarcando también sus finalidades y su capacidad para forjar futuro, su capacidad para la plenitud del hombre y para ayudarle a armonizar con su entorno económico y social.

Es entonces momento de evaluar y en su caso reevaluar el modelo educativo, dándole vigencia a las políticas adecuadas y dotándolo de congruencia por medio de acciones consistentes con la filosofía que está a la base de sus planteamientos.

#### LA NECESIDAD DE UN MODELO EDUCATIVO

En un modelo se fijan las pautas, los fines, los sujetos y los medios que participan en el proceso educativo, así como también se describe el proceso a seguir para alcanzar las metas propuestas.



“El modelo consiste en la organización dinámica de la educabilidad del individuo y la sociedad en función de sus relaciones” (7).

En este contexto, el diálogo no es negación de la verdad sino conjunción de los distintos momentos de la verdad en un *modelo integrador*. La verdad es una, pero tiene muchas caras.

Delinear un nuevo modelo educativo es algo más que proponer un modelo pedagógico: “Modernizar la educación no es efectuar cambios por adición, cuantitativos, lineales; no es agregar más de lo mismo. Es pasar a lo cualitativo, romper usos e inercias para innovar prácticas al servicio de fines permanentes; es superar un marco de racionalidad ya rebasado y adaptarse a un mundo dinámico” (8).

Se habla de la superación de un marco de racionalidad ya rebasado puesto que la educación, desde el punto de vista histórico, ha tenido en México una clara tendencia hacia el aspecto cuantitativo. El gran retraso educativo que demostraban los índices de analfabetismo en décadas pasadas ya no lo es tanto y tiende a disminuir; México entra a una etapa en la que la cantidad ha de apoyarse en la calidad de la educación; el país inicia una etapa de apertura comercial a escala internacional que exige la presencia de mano de obra calificada y de industrias emprendedoras. La expansión de la educación se funda en la calidad de profesores y alumnos.

Asimismo, la calidad no se constriñe al contenido de los programas, sino que concierne a toda la complejidad de éstos: saberes, valores, actitudes y destrezas que se proponen a los alumnos para ser aprendidas. Se definen los contenidos educativos como “el conjunto tanto de aprendizajes necesarios, como de los procesos que los hacen posibles, y que el sistema educativo organiza y propone en planes y programas de estudio orientados a alcanzar los fines de la educación” (9).

## IMPRONTA EDUCATIVA

Nuestro país no está ajeno a la problemática antes planteada. Presenciamos, de hecho, el agotamiento del modelo post-revolucionario, que marca la historia del sistema educativo nacional. Tal modelo no se priva de los vicios de la definición incompleta de persona y de educación, antes bien

se define por su pragmatismo instrumentalizador, en medio de la administración de justicia social y de acuerdo a un incipiente desarrollo económico.

*En este contexto, se requiere una orientación del sistema de educación, a partir del papel que a futuro deseamos como país, y con respeto y cuidado del ser individual, que dé un mejor perfil y responda a las demandas del nuevo mundo, la cultura globalizada, la competitividad como nación y, sobre todo, un ser humano más pleno.*

Existe la necesidad de un modelo revisado y propio que nos incruste eficazmente en el contexto de la economía mundial y que al mismo tiempo nos preserve en los valores de carácter permanente que nos distinguen como mexicanos. Un modelo en el que se actualicen las potencias de la persona humana y que le de plenitud en su dimensión social.

Los grandes retos del sistema educativo: equidad, calidad, actualización, pertinencia, vínculo, organización, formación de recursos, armonización y financiamiento, están demandando un tratamiento integrador e integral que, sin romper con el pasado, construya, eleve, resuelva y proyecte, sin perder el tiempo en idealizaciones, ocupándose de implantar estrategias realistas y concretas.

Un modelo que pretenda una modernización total es utópico e irreal. Primero porque, como señala Karl Popper (10), un cambio cualquiera sólo se realiza con los elementos que se poseen, nadie puede partir de la nada para efectuar un cambio; todo cambio ha de realizarse a partir de lo que posee, de lo que se es y de lo que se ha sido. Segundo, porque desconocer todo lo anterior es una grave ignorancia histórica, física, cultural: todo lo grande se forja a partir de avances progresivos, de cambios graduales, de mejora constante; como señala el mismo Popper, hace falta una ingeniería social que sea gradual.

Podríamos concluir a partir de lo anterior que México tiene frente a sí un gran reto en materia educativa. Que de una adecuada solución a los problemas de estructura que tiene, dependerá la capacidad de atender al gran reto del rezago educativo; que de un adecuado enfoque o modelo y las políticas educativas convenientes, se conseguirá un proceso de mayor calidad. Los resultados a mediano y largo plazo de un modelo educativo bien concebido y una estrategia apropiada, permitirán a México un mejor



desempeño en la dinámica de la globalización mundial y en el desarrollo más pleno de la persona humana y de la sociedad mexicana.

## REFERENCIAS

1. García Hoz, V. *La problemática perspectiva de la educación actual*, Revista Atlántida, n. 29-30, 1967, p. 502
2. UNESCO. *La educación en marcha*. Barcelona. Edit. Teide/UNESCO. 1979. p. 11.
3. Paz, O. *Tiempo Nublado*. México. Seix Barral. 1983. p. 108.
4. Llano, C. *El postmodernismo en la empresa*. Mc Graw Hill, México. IPADE. 1994. p. 113 y ss.
5. Alduncin Abitia, E. *Los valores de los mexicanos*. México. Fondo Cultural Banamex. 1986. p. 91.
6. *Ibid*
7. SEP. *Hacia un nuevo Modelo educativo*. 31 de julio de 1991. p. 94.
8. Programa de Modernización Educativa. 1989-1994. p. 17.
9. SEP. *Op. cit.* p. 19.
10. Popper, K. *La sociedad abierta y sus enemigos*. Barcelona. Edit. Planeta. 1992. p. 165. "Se debe purificar, purgar, expulsar, deportar y matar. Las palabras de Platón constituyen, en verdad, una descripción fiel de la actitud intransigente de todas las formas de radicalismo político a ultranza..."



## ¿QUÉ ESTRESA HOY AL EJECUTIVO?

René González Pérez  
Universidad de las Américas

### RESUMEN

El actual activismo, con su intemperividad, violencia, aceleración y desorganización vulnera a la persona del ejecutivo. La microtensión con su imprevisión, violencia y descontrol hace blanco también en el ejecutivo.

El capitalismo acelerado, el ritmo cada vez mayor, presiona al ejecutivo al cambio y a su ajuste personal a la realidad. La carga de estímulos que cada acto conlleva, desestabiliza a la persona y la tensa, creando sin remedio, un estrés en el ejecutivo. ¿Cuáles son sus fuentes?

Se tomaron 869 empresas con otros tantos gerentes. La muestra se obtuvo de mayo a septiembre de 1995. El instrumento fue una encuesta anónima y libre en donde el ejecutivo anotó los principales problemas que le aquejaban.

Los principales factores estresantes fueron: laborales, personales, familiares, sociales y otros. Los tres primeros representan el 88 % de los problemas.

El estudio analítico de los problemas nos indica un origen heterogéneo: los cambios constantes, la economía, los cambios administrativos, metodológicos, tecnológicos, sociopolíticos, de personal, sociofamiliares, ajuste del Yo y familiares.

### ABSTRACT

The current activism, with its unseasonability, violence, acceleration and disorganization wounds the executive's person, the microtension with its lack of foresight, violence and lack of control has also its target in the executive.

The accelerated capitalism, the growing rhythm, make pressure on the executive to a change and personal adjust to reality. The stimuli charge that each act causes, unsabilizes and stress the person creating without remedy stress in the executive. Which are these sources? The sample was 869 managers from different enterprises. The sample was obtained from May to September 1995. The tool was an anonymous and free survey where the executive noted the principal problems that bothered him.

The stressful sources were: labor, personal, familiar, social, etc.; the first three represented 88% of the problems.

The analytical study of the problems emerged from: constant changes in the economy, administrative changes, methodological, technological, socio-political, personal, socio-familiar, ego and familiar adjustment.

### INTRODUCCIÓN

El mundo en el que actualmente vivimos se encuentra inmerso en un activismo permanente, que cada vez se acelera más. Este activismo, que impregna cada acto, no es fácil controlarlo a voluntad.

La mayoría de los fenómenos que se dan dentro del activismo, poseen una serie de peculiaridades que se caracterizan por su: intemperividad, violencia, aceleración y desorganización.

Estos fenómenos nos involucran como personas, de una manera directa o indirecta y nos vulneran, queramos o no.



El tratar de no involucrarse en lo que sucede a nuestros semejantes trae como consecuencias el: desconectarse de una realidad social y personal, quedarse obsoleto ante la realidad existente y acarrea a la persona una serie de consecuencias que la vulnerarían también en forma irreversible.

Existen también, otra serie de situaciones que en un determinado momento nos descontrolan por suceder de una manera imprevista, elementos que no podemos contemplar hasta que suceden y que nos vulneran ostensiblemente, como individuos, dependiendo de: su importancia, resonancia, repercusión y del estado físico y anímico de la persona.

La microtensión es un nuevo elemento que se da actualmente como parte inherente de cada acción, es una situación pequeña que puede ser intempestiva, violenta, no prevista, desagradable, agradable, intensa, desorganizante o simplemente fuera de control, pero en pequeño grado.

## EL EJECUTIVO DE HOY

Si actualmente el cambio es permanente en el ámbito mundial y este cambio posee un ritmo rápido, en nuestro país se siente más intenso, por la forma de avance que se tenía en el pasado.

El acelerar los procesos de ajuste, ante la realidad de aceptar un ritmo nuevo, hace que la persona se vea ante el dilema poco usual de: o me esfuerzo al máximo para alcanzar a los demás o me quedo rezagado para siempre.

Ante esta disyuntiva se yerguen inmediatamente una serie de riesgos como son: marginación, despojo, pobreza, desempleo, desventaja, ignorancia y más que todo, un sentimiento moral de culpabilidad de haber tenido la oportunidad de salir del atraso y no haberlo hecho por morosidad personal.

El ejecutivo es una persona inteligente y actualizada en cuanto a los movimientos socioeconómicos que se encuentra encarando la única opción de un capitalismo acelerado que lo impulsa a trabajar en un nuevo ritmo al que pocas personas estaban impuestas.

La capacidad para sobrellevar este ritmo puede ser que se encuentre potencialmente en la mayoría de los ejecutivos, pero la velocidad de arranque y el mantenerlo, así como lo complejo de

los campos en los que simultáneamente deba despegar, ponen en un verdadero riesgo el equilibrio de la personalidad del ejecutivo.

El ejecutivo que encara esta problemática se encuentra ante dos realidades ineludibles: el cambio permanente con su velocidad y ritmo acelerados, que le exigen se incorpore a ellos y mantenga el paso, y por otro lado, su capacidad personal para ajustarse al cambio.

Increíblemente su dilemática no tiene más que la opción de ajustarse lo mejor que pueda al cambio, para poder sostener la velocidad y ritmo acelerado de su medio. ¿Qué sucede si no lo hace? Él es despedido y su empresa quiebra.

La organización familiar de la microempresa y las corporaciones pequeñas, se están encontrando con una realidad llena de elementos que requieren pensarse, conocerse, entenderse, manejarse y no todo mundo posee la capacidad para resistir este paso.

En toda organización se encuentra, tarde o temprano una crisis: el poder adaptarse a la realidad. El problema no es nuevo, lo que ha cambiado es el tiempo que dura ahora la realidad.

Curiosamente, en nuestros días, lo único verdaderamente estable es que el cambio de la realidad es constante y permanente, con un ritmo cada vez más acelerado.

## ¿CÓMO SE DA EL ESTRÉS?

El estrés ha sido desde hace años un hecho habitual de nuestras vidas y es algo inherente al hombre, ya que el hombre hace y sufre cambios constantes en su desarrollo permanente.

El cambio siempre suscita estrés y si toda persona sufre y hace constantes cambios, luego está expuesta permanentemente al estrés.

Lo que hará más o menos agudo al estrés de la persona son las características que el propio cambio presente.

La estructura de la personalidad de cada individuo será también diferente con lo cual el grado de vulnerabilidad será diferente en cada persona, teniendo así, sujetos más propensos al estrés.





Cada vez encontramos más, que los propios ritmos personales del individuo, hacen que éste tenga días en que será más o menos vulnerable al estrés.

Esto nos indica que cada acto, lleva consigo una carga específica de estrés, siendo así inevitable éste.

¿Por qué? Porque toda percepción y emoción experimentada ya sea a escala consciente o inconsciente, lleva intrínsecamente una carga de estímulos que modificarán nuestro estado homeostático.

En la medida que este equilibrio personal se encuentre perturbado, ya sea por la frecuencia de estímulos o por la intensidad, variedad e intemperividad, se irá desestabilizando y como todos tenemos un límite... tarde o temprano este límite llegará y se convertirá en estrés.

A menudo pensamos que sólo lo negativo nos estresa. Los estímulos de tipo positivo también estresan pues ellos poseen también la facultad de alterar nuestra homeostasis, aunque positivamente, pero la alteran.

Todo estímulo vulnera y tensa al ser y en exceso o con una alta intensidad, la estimulación lleva a la persona a un grado de tensión y que un cúmulo de tensiones nos conducen al estrés.

El objetivo del presente trabajo, fue encontrar cuáles son las principales causas de estrés en el ejecutivo.

## METODOLOGÍA

### *Sujetos.*

Se utilizaron 869 empresas con 869 gerentes diferentes; sin tomar en cuenta si era pequeña, mediana o grande. Los sujetos, todos, eran ejecutivos.

### *Técnicas y Tiempos.*

La muestra se obtuvo entre los meses comprendidos entre mayo y septiembre de 1995. La técnica fue a través de una entrevista, anónima, abierta e impresa en la que sólo se preguntó: ¿Qué es lo que más tensa al ejecutivo? Esta encuesta separó a su vez edad, sexo y lista de problemas que más le tensan personalmente, en su orden.

### *Alcances.*

El estudio se realizó en forma libre, dependiendo del acceso que se permitió en cada empresa para su aplicación. Se desarrolló su aplicación por 100 estudiantes pertenecientes a grupos de alumnos de la Universidad de las Américas, Puebla. Monitoreados y con la encuesta impresa, visitaron las empresas de diez estados del centro de la República. La instrucción fue similar y los pasos a seguir, los mismos en cada caso.

## RESULTADOS

Se encontraron 8720 problemas manifiestos, los cuales se englobaron en 5820 problemas reales. Se reclasificaron en diez grandes categorías que a continuación se presentan según el Estado de procedencia:

1.	México	17%
2.	Puebla	17%
3.	Distrito Federal	16%
4.	Tlaxcala	11%
5.	Veracruz	10%
6.	Morelos	8%
7.	Tabasco	7%
8.	Querétaro	5%
9.	Hidalgo	5%
10.	Oaxaca	4%

La proporción entre hombres y mujeres ejecutivas fue de 82% ejecutivos hombres, 18% ejecutivos mujeres.

La edad media de los hombres fue de 39 años mientras que la de las mujeres fue de 33.4 años.

Se encontró una serie de matrices que agrupan el origen de los problemas más comunes entre los ejecutivos de ambos sexos. Estas matrices son cinco y se manifiestan por su orden en problemas de tipo:

1.	Laboral	40%
2.	Personal	30%
3.	Familiar	18%
4.	Social	9%
5.	Otras	3%



Realmente se encuentra un porcentaje del 88% en las tres primeras matrices, lo que nos indica que la problemática mayor debe encontrarse ahí. Por ello, se subdividieron los problemas contenidos en cada una de las tres matrices y se encontró lo siguiente:

Problemas Laborales en:

- |                        |     |
|------------------------|-----|
| 1. Capacitación        | 34% |
| 2. Atención al Cliente | 23% |
| 3. Comunicación        | 20% |
| 4. Productividad       | 15% |
| 5. Sindicalismo        | 8%  |

La segunda serie matricial que corresponde a los Problemas Personales, tiene también cinco categorías que son:

- |                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 1. Responsabilidad            | 33% |
| 2. Organización del tiempo    | 23% |
| 3. Interno-Externo personales | 21% |
| 4. Finanzas personales        | 15% |
| 5. Absentismo                 | 8%  |

La tercera serie matricial corresponde a los Problemas Familiares y se encuentran en ella cinco categorías de problemas distribuidos de la siguiente forma:

- |                           |     |
|---------------------------|-----|
| 1. Relaciones de pareja   | 34% |
| 2. Comunicación familiar  | 28% |
| 3. Manejo del presupuesto | 25% |
| 4. Educación de los hijos | 11% |
| 5. Otros                  | 2%  |

La cuarta y quinta serie matriciales teniendo un porcentaje total, entre ambas de sólo el 12%, se considera irrelevante el manejarlas como las anteriores, sin embargo, no es despreciable el desentenderse de ellas, ya que presentan un 9% de los problemas sociales y un 3% de otros problemas.

La consideración de ese 9% de los problemas sociales posee un componente diferenciado según los estados y las ciudades de los estados que se tomaron en cuenta en el estudio, lo cual nos llevaría a otro tipo de estudio ya que los diferentes escenarios en cada caso, están compuestos por una multiplicidad de variables.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La encuesta y sus repuestas manifiestas en las entrevistas realizadas a casi 900 ejecutivos, manifiestan una serie de puntos importantes que nos permiten ver **qué es lo estresante del ejecutivo de hoy**.

Los resultados anteriores nos permiten desarrollar una serie de afirmaciones, prospectivas y dejan un campo vasto para nuevas investigaciones.

En forma sintética podemos afirmar lo siguiente:

1. Son variadísimas las causas de estrés en el ejecutivo.

2. Son semejantes los orígenes de las tensiones en los ejecutivos de la pequeña, mediana y gran empresa de estos diez estados.

3. La proporción entre ejecutivos de diferente sexo sigue siendo de poco menos de 1/5 (82% de los hombres contra 18% de las mujeres).

4. Esta proporción de mujeres nos manifiesta una supremacía masculina que inicia una cesión de porcentaje ante la incursión de la mujer en el campo de los ejecutivos.

5. Las líneas originales del estrés entre hombres y mujeres del nivel ejecutivo, son similares aún cuando sus manifestaciones difieren en ambos sexos (lo que nos abre una puerta a otro tipo de investigación sobre formas de manifestación del estrés).

El estudio analítico de los datos nos manifiesta como principales causas de estrés, comunes a la muestra, los siguientes nueve:

1. Los constantes cambios económicos.

2. Los consecuentes cambios administrativo-organizacionales de las empresas.

3. Los cambios metodológicos.

4. Los cambios tecnológicos.

5. Los cambios sociopolíticos.

6. Los cambios de personal.



7. Los cambios sociofamiliares.

8. Los cambios constantes en el ajuste del yo personal.

9. Los ajustes del yo a los cambios familiares.

Cada uno de estos cambios merece un estudio específico por medio de nuevas investigaciones.

Cada cambio repercute en el plano emocional de la persona, erosionando irremediamente la capacidad de resistencia física y mental del ejecutivo. Todo ello repercutirá en todos los ámbitos en los que, a su vez, el ejecutivo ejerza algún papel.

Esta erosión crea en la personalidad del ejecutivo una cascada de tensiones que desemboca en el estrés del ejecutivo actual.

Al cuadro anterior, debemos sumar algunos factores más que se presentan en la vida normal de todo ejecutivo y que son:

1. Los altos volúmenes de información que debe manejar diariamente.

2. La discriminación que debe hacer de la información para ordenarla en su verdadero valor.

3. La asimilación personal que de esa información extraerá como parte una experiencia personal vivida.

4. El uso de esa experiencia en el proceso y la toma de decisiones que permanentemente ejerce el ejecutivo.

5. La actitud posterior que asumirá el ejecutivo ante nuevos estímulos que se le presentarán en formas similares a las ya experimentadas.

El estudio manifiesta una serie de datos que a través de la expresión de los problemas indicados por los ejecutivos nos pueden llevar a reflexiones y estudios posteriores, como son:

1. La inexperiencia o corta experiencia en el puesto.

2. La corta edad que ostentan muchos ejecutivos en ambos sexos.

3. La alta experiencia académica contra la baja experiencia práctica real del ejecutivo.

4. El tiempo que lleva el manejo de los problemas contra el tiempo que se posee realmente en una gerencia ejecutiva.

5. La velocidad de la información, diversidad y volumen de la misma, contra la capacidad y velocidad del ajuste personal a la normalidad de las circunstancias.

6. La baja calidad de muchos elementos y ámbitos, contra la implementación rápida de técnicas modernas, aparatos, maquinaria y métodos altamente sofisticados y diversificados.

**Es preciso prevenir al ejecutivo, entrenarlo y capacitarlo para el manejo de tensiones, capacidad de ajuste, toma de decisiones, manejo eficiente de su tiempo, manejo de problemas, ajuste mental y de conductas.**

## REFERENCIAS

1. Davis, K. *El comportamiento humano en el trabajo*. México, Ed. Mc Graw Hill, 1990.
2. Davis, M. *Técnicas de autocontrol emocional*. México, Ed. Roca, 1990.
3. Gibson, J. *Las organizaciones*. México, Ed. Addison Wesley Iberoamericana, 1994.
4. Hunt, J. *Comportamiento en las organizaciones*. México, Ed. Interamericana, 1987.
5. Katz, A. *Psicología social de las organizaciones*. México, Ed. Trillas, 1977.
6. Robbins, S. *Comportamiento organizacional*. México, Ed. Prentice Hall, 1994.



UNIVERSIDAD LA SALLE

## MAESTRIAS

### MAESTRÍAS CON RVOE

administración educativa

enseñanza superior

administración

calidad

ingeniería económica y financiera

planeación y sistemas empresariales

recursos humanos

### RVOE EN TRÁMITE ANTE SEP

sistemas computacionales

en administración de instituciones de salud

### MAESTRÍAS ULSA (SIN RVOE)

calidad-productividad

supervisión y contraloría de entidades financieras

docencia jurídica

### REQUISITOS DE ADMISIÓN:

Solicitud de admisión  
Copia del Título Profesional  
Copia de la Cédula Profesional  
Acta de Nacimiento  
Certificado de Calificaciones de Licenciatura  
Seis fotografías tamaño infantil  
Examen de Clasificación  
Entrevista con el Coordinador de la Maestría

### INFORMES

Benjamín Franklin No. 47  
Col. Condesa, C.P. 06140  
Tels. 728 05 00 ext. 2121 al 2130  
Horario: 14:00 a 21:00

El sistema de Posgrado también existe en Sedes Externas.



---

---

## MORFOGÉNESIS UTILIZANDO REDES NEURONALES CELULARES

Alejandro Flores Méndez y Eduardo Gómez Ramírez  
Laboratorio del Centro de Investigación, Universidad La Salle.

### RESUMEN

Desde la antigüedad el hombre ha buscado entender el comportamiento de la naturaleza utilizando algoritmos o procedimientos matemáticos que simulen características muy específicas de organismos biológicos. Ejemplos de esto son el número áureo, el número omega, y características de tipo fractal, dinámica caótica, autómatas celulares, etc.

Otro de los algoritmos que han demostrado gran capacidad para generar patrones biológicos son las redes neuronales celulares. En este trabajo se presenta una breve introducción de varios algoritmos que se han utilizado en el proceso de generación de patrones biológicos y el procedimiento necesario para morfogénesis utilizando redes neuronales celulares. Se presentan varios ejemplos descriptivos.

### ABSTRACT

Since ancient times the human being has tried to understand the behavior of the nature using algorithms or mathematical procedures that simulate very specific characteristics of biological organisms. Some examples are the golden ratio, the omega number, and fractal characteristics, chaotic dynamics, cellular automata, and so far.

Another algorithms that show great capacity for generating biological patterns are Cellular Neural Networks (CNN). In this work we present a brief introduction of several algorithms used in the process of making biological patterns and the necessary steps for achieving morphogenesis using CNN. Some descriptive examples are presented in this work.

### INTRODUCCIÓN

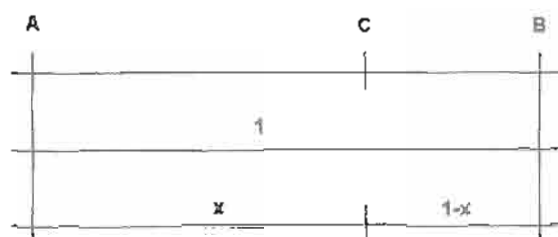
La historia matemática de la simulación y entendimiento de procesos biológicos se remonta a la época de los griegos con el número áureo y han existido diferentes aproximaciones hasta nuestros días. Las concepciones de la naturaleza se han modificado y ha sido tal el desarrollo que en los últimos años se ha estado utilizando el término de *Nueva Física* al reciente enfoque para describir estos problemas. En este artículo se han seleccionado algunos de los temas más trascendentes para la explicación de la naturaleza, específicamente en la formación de patrones biológicos. Se inicia con la proporción áurea y algunos comportamientos numéricos interesantes, posteriormente se analizan algunos tipos de fractales; en la siguiente

sección se muestra la simulación de un sistema físico con autómatas celulares y, por último se presentan algunos ejemplos utilizando un algoritmo de reciente creación: las Redes Neuronales Celulares (1), (2).

### NÚMERO ÁUREO

Uno de los primeros intentos por entender y simular el comportamiento de la naturaleza, fue el número áureo (3), (4). El número áureo fue definido por el arquitecto romano Marco Lucio Vitrovio Polión en el siglo I d.C. de la siguiente forma:

*Definición 1:* Se propone un segmento AB que tenga una longitud unitaria, sea C el punto de división:



donde:

longitud  $AB = 1$

parte mayor  $= AC = x$

parte menor  $= CB = 1-x$

De aquí se establece la siguiente proporción

$$\frac{\text{parte menor}}{\text{parte mayor}} = \frac{\text{parte mayor}}{\text{toda la recta}}$$

$$\frac{1-x}{x} = \frac{x}{1} \quad (\text{Ec. 1})$$

con lo cual se obtiene la ecuación  $x^2 + x - 1 = 0$ , cuyas raíces son  $x_1 = 0.6180$   $x_2 = -1.6180$ .

La primera raíz se define como **número áureo** y la segunda (en valor absoluto) a su inverso.

Este número tiene un comportamiento algebraico muy interesante, la parte decimal del número áureo y de su inverso son exactamente la misma.

Desde esta época se encontró que este número aparecía en diferentes situaciones en la naturaleza y las matemáticas. Algunos ejemplos han sido descritos en y se muestran a continuación.

#### El rectángulo áureo.

El rectángulo áureo (Fig. 1), base de construcción de todas las figuras armoniosas, está sustentado en un cuadrado cualquiera en el que se toma el punto medio de lados opuestos. Al unir estos puntos medios se forman dos rectángulos idénticos. A uno de ellos se le traza una diagonal, a partir de la cual se dibuja un segmento de circunferencia hasta

la prolongación de la base del cuadrado. Así el rectángulo tendrá como dimensiones un largo igual a la suma de la diagonal mencionada con la mitad de lado del cuadrado y, por ancho la medida del lado del cuadrado. Si se emplea el teorema de Pitágoras, se puede demostrar que la razón entre la altura (ancho) y la base (largo) del rectángulo es la razón áurea. Una vez construido el rectángulo áureo podemos descomponerlo en un cuadrado y en un rectángulo áureo menor, al cual podemos dividir de la misma forma, y así indefinidamente. Apoyados en el vértice de cada cuadrado trazamos un cuarto de circunferencia de radio coincidente con el lado del cuadrado de tal manera que todos los trazos se enlacen para formar una sola curva que se conoce como espiral de Arquímedes, o espiral áurea (Fig. 2).

Esta espiral se presenta en los cuernos, garras y colmillos de algunos animales, como es el caso de la cabra montañesa o los borregos cimarrones, y en otros de formas

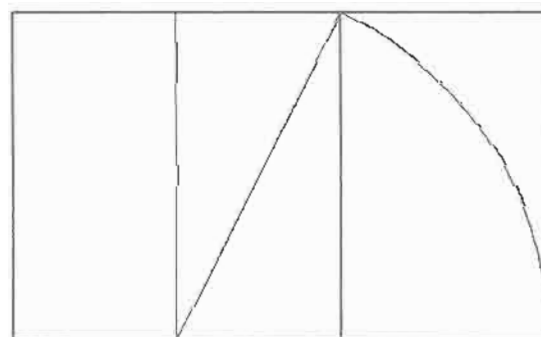


Figura 1. Rectángulo Áureo.

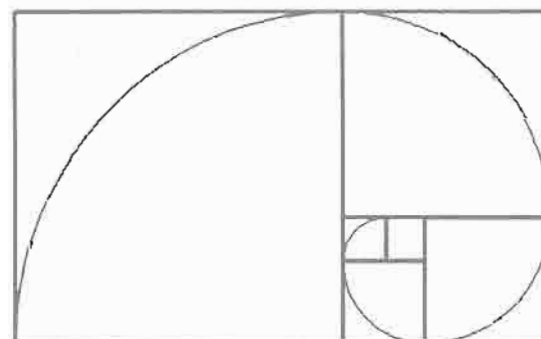


Figura 2. Espiral Áurea.

largas con menor curvatura como en el caso de los colmillos de los elefantes y en la concha del nautilus (5).

### La estrella pitagórica

Es una estrella regular de cinco puntas, inscrita en un pentágono regular ABCDE equilátero y equiángulo (Fig. 3). Se le dio el nombre de estrella pitagórica ya que se cree que esta figura cautivó a la secta de los pitagóricos por sus propiedades geométricas y decidieron elegirla como un símbolo distintivo de la hermandad. Como en el corazón de la estrella pitagórica se encuentra otro pentágono regular, resulta posible la construcción de una sucesión anidada de estrellas pitagóricas concéntricas

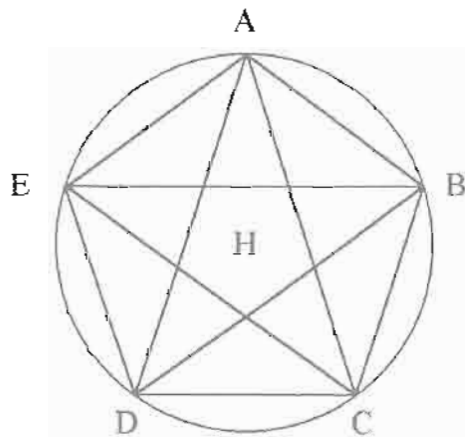


Figura 3. Estrella pitagórica.

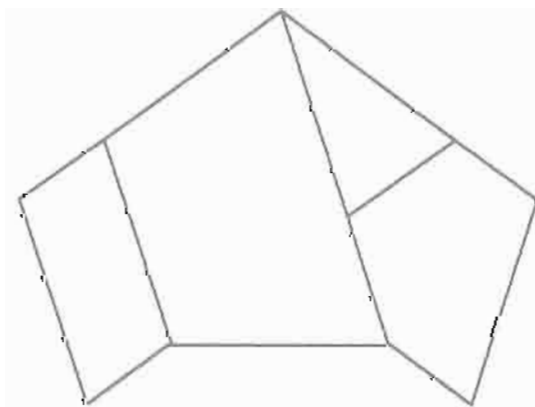


Figura 4. Nudo Áureo.

que, por pares, estén colocadas en forma invertida. Este pentágono puede ser elaborado con una tira de papel haciendo un nudo sencillo y aplanando cuidadosamente. A este mecanismo se puede referir como la creación de un nudo áureo, donde los dobleces muestran a las diagonales sucesivas cortándose en extrema y media razón (Fig. 4).

Este comportamiento se ha encontrado en los números de Fibonacci, en la disposición de las hojas en el tallo de una planta, en los botones o centros de algunas flores, como los girasoles y las margaritas y en varios sólidos como el dodecaedro y el icosaedro, por mencionar algunos. Muchos escritores, artistas y arquitectos han dedicado obras o de alguna forma asignado proporciones.

Existen otros sistemas en los cuales se ha encontrado bajo ciertas características como son: el comportamiento dinámico de sistemas mecánicos y la mecánica de suelos (6).

A pesar de que durante mucho tiempo se sostuvo y se buscó si el número áureo formaba parte del comportamiento de la naturaleza, en las últimas décadas se han encontrado otras formas de describir el comportamiento de otros patrones biológicos, como son los fractales.

### FRACTALES

Los trabajos de Mandelbrot que describían la existencia de cierta geometría en la Naturaleza, determinaron una nueva forma de ver las formas y estructuras de varios organismos. Ejemplos de esto son la estructura de nubes y arrecifes, patrones de piel y estructuras simples que se autoorganizan para formar estructuras más complicadas (estructuras fractales), turbulencias y dinámicas que se les denominaba *casi aleatorias*, y en las cuales se ha encontrado un cierto tipo de *orden*.

A partir de estos trabajos ha habido una gran cantidad de desarrollos y herramientas utilizando la idea de fractalidad. Es decir, es más sencillo almacenar la regla local que genera el patrón, que almacenarlo todo. Esta idea ha sido una herramienta muy útil en la compresión y procesamiento de imágenes.

Esta idea de fractalidad ha sido también muy utilizada para la generación de patrones



biológicos. En la siguiente sección se hace una pequeña descripción de esto en relación con la evolución de plantas.

## FRACTALES EN LA EVOLUCIÓN DE LAS PLANTAS

La idea de geometría fractal ha dado una nueva herramienta a los biólogos para modelar la compleja dinámica que existe entre los organismos y su medio para poder probar sus hipótesis sobre la evolución y su comportamiento. Una de las áreas donde la computadora se ha utilizado como herramienta para probar estas hipótesis es en la evolución de las plantas (Fig. 5). Esta idea se basa en que la evolución es manipulada por la necesidad de la planta para minimizar los mecanismos requeridos en el aprovechamiento de la luz solar en un crecimiento vertical. Existen otras hipótesis con respecto a la forma en que se reproducen y como colocar sus semillas, o polen (7).

Estas ideas se combinan con ciertos valores de probabilidad para generar la diversidad biológica.

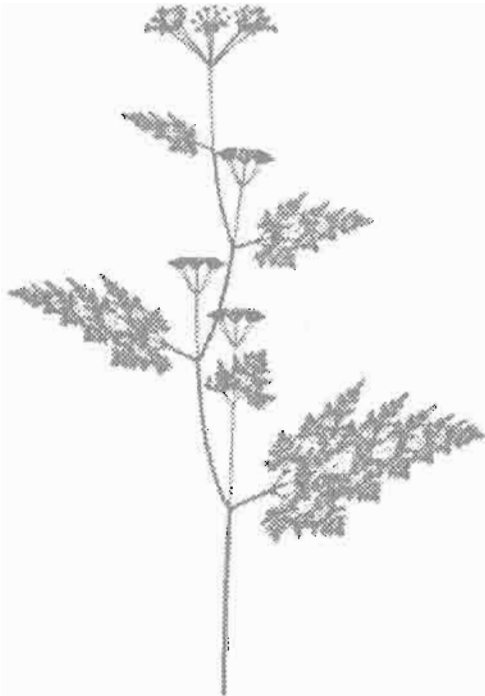


Figura 5. Planta obtenida mediante reglas fractales.

Las simulaciones que se obtienen son verificadas utilizando el registro de fósiles. Cabe hacer notar que la verificación no implica una comprobación, sólo un camino para entender las formas generadas por la naturaleza.

## AUTÓMATAS CELULARES

La idea de autómatas celulares (AC) fue presentada por Von Neuman hacia finales de los cuarenta (8), y actualmente es un paradigma de la computación paralela.

Los AC se definen como un arreglo de celdas que cumplen principalmente con tres características:

- son *homogéneas* (las celdas utilizan la misma regla),
- *emplean reglas locales* (sólo interactúan con sus 'vecinos'; ver Fig. 6), y
- son *paralelas* (el nuevo estado de todas las celdas se calcula a un mismo tiempo).

Existen aplicaciones de AC (9) en diversas áreas tales como:

- simulación de la conducción del calor en un fluido,
- simulación de la respuesta inmune,
- simulación de la turbulencia química,
- procesamiento de imágenes,
- teoría de la computación,
- simulación de procesos de morfogénesis (ver Fig. 8), etc.;

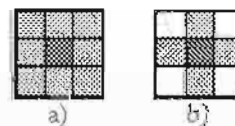
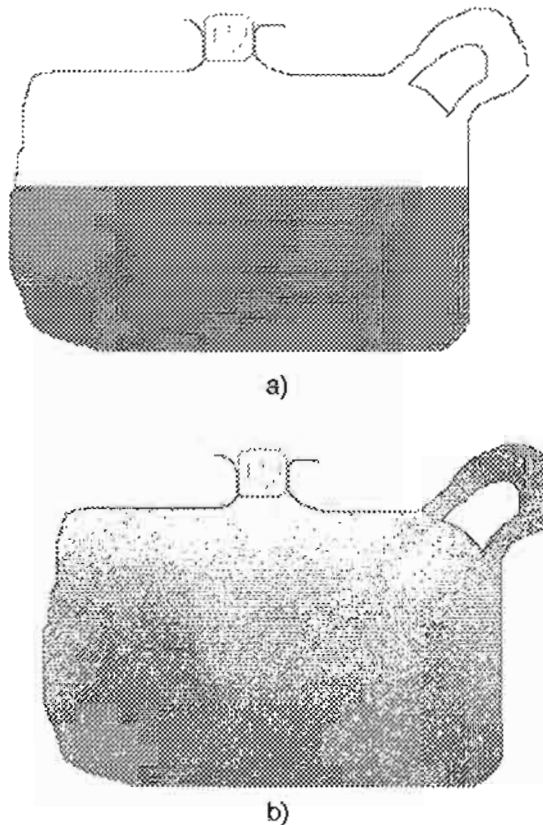


Figura 6. Vecinos de una celda (central) compuestos por a) ocho vecinos (convencional u ocho conectado) y b) por cuatro vecinos (vecindad de Laplace).



Un ejemplo de AC para la simulación de las moléculas de agua dentro de una tetera se muestra en la Fig. 7; las reglas de los AC son reglas lógicas, como la que permite la simulación de la tetera; la dinámica de ésta se obtiene mediante las siguientes condiciones:

*si es pared*  
*la celda no cambia*  
*sino*  
*calcula el número de colisiones*  
*calcula las paredes que hay alrededor*  
*si hay pared*  
*rebota*  
*sino si rebota contra una partícula*  
*cambia su dirección al sentido opuesto*  
*sino (no hay nada en su camino)*  
*continúa en la misma dirección*  
*fin*



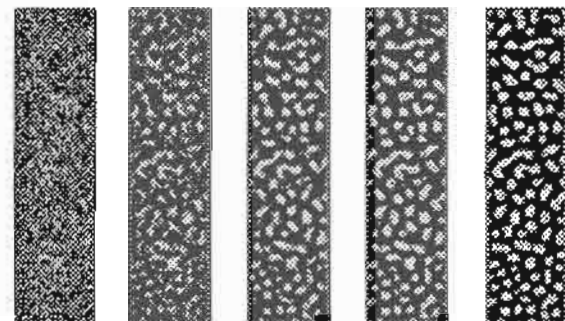
**Figura 7.** Modelado de la distribución de partículas en un recipiente mediante un AC. La figura a) muestra las condiciones iniciales mientras que la figura b) indica como evoluciona el sistema.

Otro ejemplo de la utilización de los AC se puede observar en la Fig. 8 la cual muestra la evolución de un espacio con una entrada aleatoria hasta la eventual formación de patrones que describen la piel de algunos seres vivos. Además de mostrar una extraordinaria semejanza con los patrones que se pueden observar en condiciones naturales es también empleada como base en teoría de la evolución. En la Fig. 8 los patrones que se observan de izquierda a derecha además de ser pasos subsecuentes en el AC también lo son en la evolución de los seres vivos ya que la segunda imagen de izquierda a derecha se observa en peces, la siguiente en anfibios y finalmente la figura de la derecha es fácilmente asociada con las pieles de los felinos, ej.: leopardos.

En general un autómatas celular puede realizar cualquier tarea capaz de definirse mediante reglas lógicas siempre y cuando su estructura sea regular.

#### REDES NEURONALES CELULARES

Las Redes Neuronales Celulares (RNC) son un tema que actualmente ha sido muy estudiado debido a su capacidad para el procesamiento de imágenes, la facilidad con que se puede aplicar en circuitos eléctricos y la pequeña cantidad de parámetros que se deben determinar (para la mayoría de las aplicaciones basta con 19 parámetros) la cual no varía con las dimensiones del espacio que se analice.



**Figura 8.** Evolución de un AC donde se puede observar una eventual agrupación de los elementos en el sistema hasta que se llega a encontrar un patrón bien definido (imagen de la extrema derecha), el cual se observa en las pieles de ciertos mamíferos.



Las RNC fueron creadas en 1987 por el Profesor Leon O. Chua y para 1990, gracias a una muy buena aceptación por parte de la comunidad científica, se le dedicó un congreso bianual (**Congreso Internacional de RNC y sus Aplicaciones**) que recoge los trabajos realizados tanto en desarrollos a nivel teórico así como los avances obtenidos en diferentes aplicaciones tales como: procesamiento de imágenes (10), simulación de modelos complejos en biología (11), sistemas no lineales, etc., encriptación de datos (12), realización de RNC en circuitos y computadoras (13), (14), etc.

La base de las RNC se sustenta fundamentalmente en dos pilares: las **Redes Neuronales Artificiales** (RNA) y los **Autómatas Celulares** (AC).

Básicamente una RNC puede ser descrita como arreglos  $n$ -dimensionales de elementos simples llamados celdas (unidad básica de una RNC) cuya dinámica es *no lineal* y que trabaja mediante reglas de *nivel local*.

El nivel local se refiere a que la regla hace uso de una **vecindad** finita definida por la siguiente ecuación:

$$N_r(i, j) = \left\{ C(k, l) \mid \max\{|k-i|, |l-j|\} \leq r, \right. \\ \left. l \leq k \leq M; l \leq l \leq N \right\} \quad (\text{Ec. 2})$$

Ejemplos de diferentes tipos de vecindad se pueden observar en la Fig. 9 la cual muestra una vecindad para  $r = 1$  (a) y  $r = 2$  (b)

La dinámica de una RNC se obtiene mediante el siguiente conjunto de ecuaciones:

Ecuación de estado:

$$\frac{dx_y(t)}{dt} = -x_y(t) + \sum_{C(k,l) \in N_r(i,j)} A(i, j; k, l) y_B(t) \\ + \sum_{C(k,l) \in N_r(i,j)} B(i, j; k, l) u_k + I \quad (\text{Ec. 3})$$

Ecuación de salida:

$$y_y(t) = \frac{I}{2} \left( |x_y(t) + I| - |x_y(t) - I| \right) \quad (\text{Ec. 4})$$

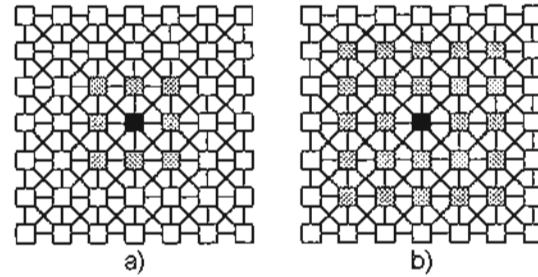


Figura 9. Diferentes tipos de vecindades dependientes del valor de  $r$ . La figura a) muestra la vecindad de una celda (denotada por el color negro) en el cual  $r = 1$ . Nótese que la distancia máxima entre la celda central y sus vecinas (celdas grises) no es mayor que 1. La figura b) hace referencia a una vecindad donde  $r = 2$ .

Ecuación de entrada:

$$u_{ij} = E_{ij}, \quad (\text{Ec. 5})$$

Existen algunos otros modelos para los cuales se puede emplear una extensión de una RNC la cual hace uso de más de una capa, éste se conoce como RNC multicapa, pero para su mayor estudio al respecto se sugiere la lectura de (1) y (15).

## MORFOGÉNESIS UTILIZANDO REDES NEURONALES CELULARES

El término **morfogénesis** se emplea para referirse al desarrollo evolutivo de la estructura de un organismo o parte. En cuanto al modelado de sistemas biológicos se han hecho ya algunos trabajos en RNC (10), (16).

Una de las principales áreas de interés se encuentran en los modelos que describen la formación de patrones observados en algunos mamíferos, particularmente en las pieles de algunos felinos, esto debido a que en el caso particular del leopardo o el jaguar se presentan características que son interesantes en cuanto a los diversos comportamientos que se observan.



Uno de los modelos más aceptados en la actualidad para lo que es el modelado de patrones biológicos es el de reacción-difusión, también conocido como el sistema Gierer-Meinhardt (17) descrito por:

$$\begin{aligned} \frac{\partial A}{\partial t} &= F(A, B) + D_A \nabla^2 A \\ \frac{\partial B}{\partial t} &= G(A, B) + D_B \nabla^2 B \end{aligned} \quad (\text{Ec. 6})$$

Para la ecuación 6 A y B son concentraciones químicas de los llamados activador e inhibidor respectivamente, F(·) y G(·) son funciones no lineales y D<sub>A</sub> y D<sub>B</sub> son los coeficientes de difusión. De éstos, el activador crea la inestabilidad que permite la formación de patrones, mientras que el inhibidor aporta la estabilidad al sistema una vez que el patrón ha sido creado. Ambos químicos se difunden a través del espacio, pero si se ha de estabilizar el sistema es necesario que el inhibidor se difunda mucho más rápido que el activador (D<sub>A</sub> >> D<sub>B</sub>).

El modelo de Gierer-Meinhardt se puede llevar a cabo en una RNC mediante una simple consideración; puesto que el modelo es una ecuación de segundo orden y las RNC son sólo de primer orden, se deben obtener los valores de las mascarillas de manera que permitan tanto la inhibición como la excitación. Esto se consigue a través de un aumento en el tamaño de la vecindad, con lo que se puede dar valores positivos a las celdas contiguas a la que se está analizando, lo que permite su excitación, mientras que se le inhibe con los vecinos que estén a una distancia de dos celdas. Es gracias a esto que se obtiene la interacción de los dos elementos necesarios para la aparición de formas buscadas.

Como ya fue mencionado, algunos de los patrones más interesantes se presentan en las pieles de los felinos y, en particular en los leopardos, puesto que presentan diferentes comportamientos. Esto debido a que son "sensibles" a la estructura del cuerpo que se analiza. En otras palabras cuando uno observa la cola de un felino comúnmente puede observar manchas en uno de los extremos de la cola, mientras que en la parte terminal de ésta las manchas pasan a ser anillos. Este

mismo comportamiento se puede obtener cuando se varían los parámetros en función del espacio, sin embargo, esto no es tan plausible puesto que sería equivalente biológicamente a decir que sólo algunas porciones del cuerpo se verían afectadas por algún fenómeno externo.

Para el caso general de una RNC los parámetros son invariantes en el espacio y el tiempo, sin embargo, se pueden exhibir distintos comportamientos por el hecho de que la estructura que se está analizando no es igual en todas sus porciones; esto es, regresando al ejemplo de la cola, que el diámetro de ésta se reduce conforme se acerca al extremo final.

Así que se considera que el espacio que se está analizando tiene una geometría como la de una cola, la cual reduce su diámetro según se acerca a la punta y se emplea una RNC cuya regla está dada por las siguientes mascarillas:

$$A = \begin{bmatrix} -0.25 & -1 & -1.5 & -1 & -0.25 \\ -1 & 2.5 & 7 & 2.5 & -1 \\ -1.5 & 7 & -23.25 & 7 & -1.5 \\ -1 & 2.5 & 7 & 2.5 & -1 \\ -0.25 & -1 & -1.5 & -1 & -0.25 \end{bmatrix} \quad (\text{Ec. 7})$$

$$B = 0, \quad I = -0.7$$

Como condición inicial se da a la RNC valores aleatorios de entrada con una distribución uniforme entre -0.1 y 0.1 (Fig. 10.a).

$$|X(0)| \leq 0.1 \quad (\text{Ec. 8})$$

En realidad ésta no es una restricción muy fuerte ya que en la naturaleza es común observar en el momento del nacimiento cómo un ser tiene aproximadamente el mismo color para la mayor parte de su cuerpo.

Además considerando esta entrada aleatoria se podrán obtener una infinidad de patrones, inclusive en presencia de pequeñas variaciones (compare las Fig. 10.b y 10.c), pero éstos continuarán presentando el mismo comportamiento que es precisamente lo que se

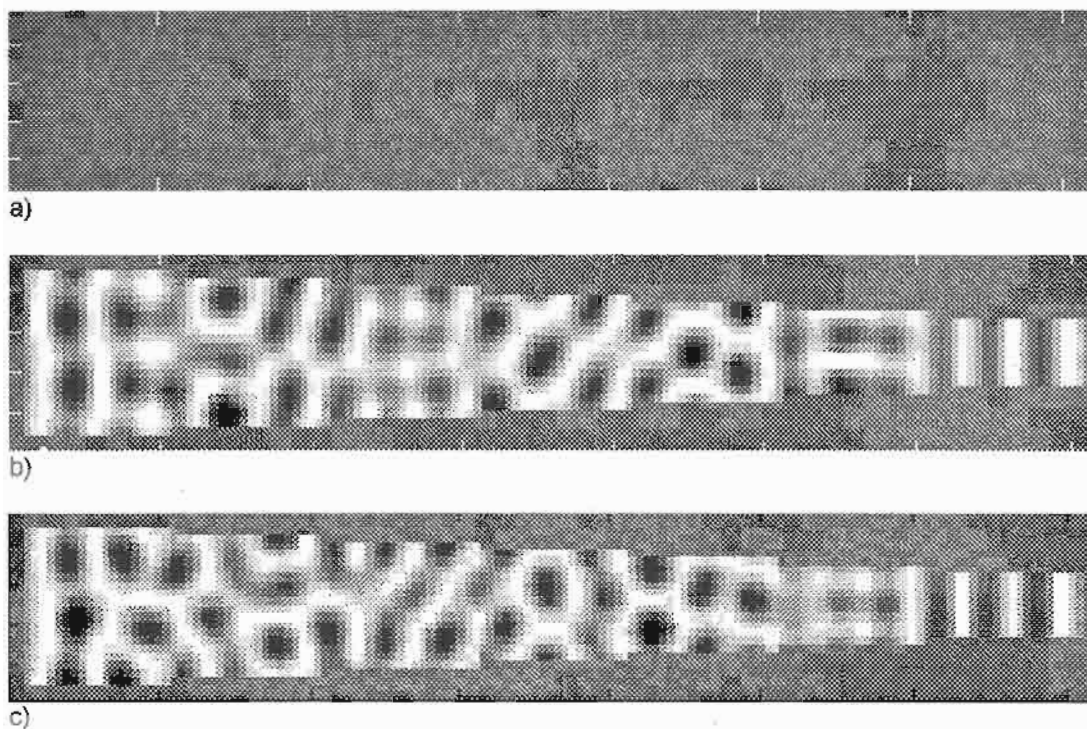


Figura 10. a) Entrada a una RNC para el modelado de la cola de un leopardo. Los valores presentados tienen una distribución uniforme con valores entre -0.1 y 0.1. b) resultado de una RNC empleando (7); nótese como a pesar de que se utiliza una misma regla para todas las celdas se pueden distinguir varios comportamientos gracias a que la estructura del cuerpo no es la misma para todas sus porciones.

distingue del análisis visual de las pieles de los felinos.

Si bien la entrada mostrada en la Fig. 10.a se ve como un área rectangular, en realidad la porción con la que se trabaja de ésta no es todo, sino que se emplean 7 RNC conectados entre sí cuyas dimensiones son  $M = 20$  y  $N = \{20, 18, 16, 14, 12, 10, 8\}$ . La salida obtenida utilizando la ecuación 7 se puede observar en la Fig. 10.b aquí el comportamiento de la RNC se ve afectado debido a que las dimensiones no son iguales, por lo que en un extremo se distinguen manchas mientras que en la punta se ven anillos. Esto se debe a que son "sensibles", como ya se mencionó anteriormente, a la estructura del cuerpo que se analiza (manchas en uno de los extremos de la cola y anillos en la parte terminal de ésta). Además si se da una nueva entrada a la red con las mismas características se obtiene un patrón completamente diferente como se puede observar en la Fig. 10.c.

## CONCLUSIONES

El esfuerzo del hombre por imitar el comportamiento de la naturaleza le ha permitido desarrollar una gran cantidad de herramientas matemáticas. Como se puede observar los modelos que mayor impacto han tenido, son aquéllos que están definidos por reglas locales y no por un modelo matemático global. A pesar de la potencialidad que han demostrado, todavía no existen algoritmos generales para obtener comportamientos globales a partir de reglas locales, aunque los resultados presentados muestran un gran avance en este camino.

Las RNC permiten con tan sólo el empleo de reglas locales y a partir de condiciones que se considerarían en otro caso como ruido, la obtención de modelos sumamente complejos que en este caso permiten la simulación de seres vivos gracias a la interacción de los valores de sus vecinos. Con esto se consigue



una cierta forma de agrupación, la cual visualmente puede ser interpretada como patrones.

Se puede concluir además que un sistema local no tiene por qué comportarse forzosamente de manera similar en todas las porciones de la estructura que se está analizando, esto es claro tras la simple observación de los resultados ofrecidos.

Las RNC son, pues, una nueva alternativa además de los métodos ya existentes que tratan de alguna manera de descifrar los procesos que describen el origen de la vida y las formas que ésta presenta, ofreciendo así una nueva perspectiva para admirar lo maravilloso que es todo lo que nos rodea a pesar de lo simple que pueden ser las reglas que lo originan.

#### REFERENCIAS

1. Chua L. O. y Yang L., Cellular neural networks: theory, IEEE Trans. Circuits and Systems, CAS-35, 1257-1272 (1988).
2. Chua L. O. y Yang L., Cellular neural networks: applications, IEEE Trans. Circuits and Systems, CAS-35, 1273-1290 (1988).
3. Berumen G. E., *Proporción áurea, Mathematica*, boletín del Departamento de Matemáticas la Escuela de Ingeniería de la Universidad la Salle, Enero 1996.
4. Berumen G. E., *Proporción áurea, Mathematica*, boletín del Departamento de Matemáticas la Escuela de Ingeniería de la Universidad la Salle, Febrero 1996.
5. Ghyka M., *The geometry of art and life*, Dover, 1977.
6. Cuevas Barajas L., La proporción áurea en la naturaleza, Investigación, Revista de Divulgación de Investigación en ULSA, diciembre 1990.
7. Niklas, K. J., Computer-simulated Plant Evolution, Scientific American, marzo 1986.
8. von Neumann J., *Theory of Self-reproducing Automata*, (editado y complementado por A. W. Burks), University of Illinois Press, 1966.
9. Toffoli T. y Margolus N., *Cellular Automata Machines*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1987.
10. Crouse K. R. y Chua L. O., Methods for Image Processing and Pattern Formation in Cellular Neural Networks, IEEE Transactions on Circuits and Systems-I, 42 (10):583-601, Octubre 1995.
11. Ogorzalek M. J., Z. Galias, A. Dabrowski y W. Dabrowski, "CNN with Chaotic Elements for Modelling Biological Functions", Proc. IEEE CNNA-96, pp. 279-284, 1996.
12. Caponetto R., Lavorgna M. & Occhipinti L., "Cellular Neural Networks in Secure Transmission Applications", Proc. IEEE CNNA-96, pp. 445-450, 1996.
13. Gómez Ramírez E., Ramos Viterbo V., Alencastre Miranda M., Flores Méndez A. y Sánchez de Tagle A., "Implementation of a Cellular Neural Network over an Optical Computer", Proc. IEEE CNNA-96, pp. 445-450, 1996.
14. O'Sullivan G., Horan P., Hegarty J., Kakizaki S., Kelly B. y McCabe E., "A Fully Optically Addressable Connected Component Detector in CMOS", Proc. IEEE CNNA-96, pp. 445-450, 1996.
15. Kozek T., Roska T. & Chua L. O., Genetic algorithm for CNN template learning, IEEE Trans. Circuits and Systems, CAS-40, 1993.
16. Setti G. & Thiran P., "Biological Pattern Formation with Cellular Neural Networks", Proc. IEEE CNNA-96, pp. 279-284, 1996.
17. Meindhart H., *Models of Biological Pattern Formation*, Academic Press, Londres, 1982.



UNIVERSIDAD LA SALLE



## DOCTORADOS

LA UNIVERSIDAD LA SALLE A TRAVÉS DE LA DIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN OFRECE PROGRAMAS DOCTORALES EN LAS SIGUIENTES ESPECIALIDADES:

CIENCIAS EXACTAS  
HUMANIDADES  
DERECHO  
TEOLOGÍA

CIENCIAS SOCIALES  
FILOSOFÍA  
MEDICINA  
EDUCACIÓN

**LOS APLICANTES AL DOCTORADO DEBERÁN PRESENTAR LA SIGUIENTE DOCUMENTACIÓN:**

- SOLICITUD DE INGRESO AL DOCTORADO (SE ENTREGA EN LA ENTREVISTA).
- CARTA DE EXPOSICIÓN DE MOTIVOS (2 Ó 3 CUARTILLAS).
- CURRÍCULUM VITAE
- TÍTULOS, DIPLOMAS Y CARTAS QUE AVALEN LOS ESTUDIOS DE LICENCIATURA Y MAESTRÍA.
- CERTIFICADO DE CALIFICACIONES DE LICENCIATURA Y MAESTRÍA.
- TESIS DE LICENCIATURA Y MAESTRÍA.
- ÁREA EN LA CUAL PRETENDE INVESTIGAR
- ACTA DE NACIMIENTO O DOCUMENTACIÓN QUE ACREDITE LA NACIONALIDAD Y LA SITUACIÓN MIGRATORIA (EN CASO DE SER EXTRANJERO).
- SEIS FOTOGRAFÍAS TAMAÑO INFANTIL.
- DOCUMENTACIÓN QUE ACREDITE EL ADECUADO DOMINIO DE ALGUNA LENGUA EXTRANJERA.

*AL TENER LA DOCUMENTACIÓN COMPLETA  
SOLICITAR UNA ENTREVISTA CON LA DRA. ARACELI SÁNCHEZ DE CORRAL AL  
TEL.: 728 05 00 EXT. 5101  
FAX.: 272 27 10  
HORARIO DE 8:00 A 14:00 Y DE 16:00 A 18:00 HRS.,  
DE LUNES A VIERNES*

NO SE PUEDE DAR INFORMACIÓN VÍA TELEFÓNICA SOBRE EL DOCTORADO, YA QUE ÉSTE ES PERSONALIZADO Y SE DISEÑA SOBRE EL TEMA A INVESTIGAR Y LOS ANTECEDENTES DE FORMACIÓN PROFESIONAL.



## ANÁLISIS ESTRUCTURAL, CINEMÁTICO Y DINÁMICO DE UN ROBOT MÓVIL EXPERIMENTAL

Hugo G. González-Hernández, Bernardo Tame Rivera y Eduardo R. Mondragón Parra  
Laboratorio del Centro de Investigación, Universidad La Salle

### RESUMEN

En el presente trabajo se muestra un análisis detallado de la dinámica de un robot móvil. Se presenta primeramente un análisis estructural y, posteriormente, el análisis cinemático y dinámico del sistema, por último se muestran algunas simulaciones del comportamiento dinámico. El robot consta de dos motores: uno de tracción y otro de dirección. El robot puede moverse en cualquier dirección en el plano horizontal.

### ABSTRACT

The current paper shows a detailed analysis of an experimental mobile robot dynamics. First, an structural analysis and then a kinematics and dynamics analysis are shown, finally we show some simulations of its dynamical behavior. The robot has two dc motors: a traction motor and a direction motor. The robot can move in any direction on the horizontal plane.

### INTRODUCCIÓN

Un robot móvil omnidireccional permite el seguimiento (1) de diferentes tipos de trayectorias de manera fidedigna. En el presente trabajo se muestra un análisis detallado del comportamiento estructural, cinemático y dinámico de un robot móvil omnidireccional. El robot que se analiza es el segundo prototipo de la serie RoMEO (Robot móvil experimental ominidireccional).

### ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

En la Fig. 1 se muestran dos de las zonas más representativas del análisis estructural.

#### Análisis de la Zona 1.

Este análisis resulta ser bastante sencillo, ya que se considera la carga aplicada al poste como axial, además de estática (2).

La carga total de los tres postes se muestra en la tabla 1.

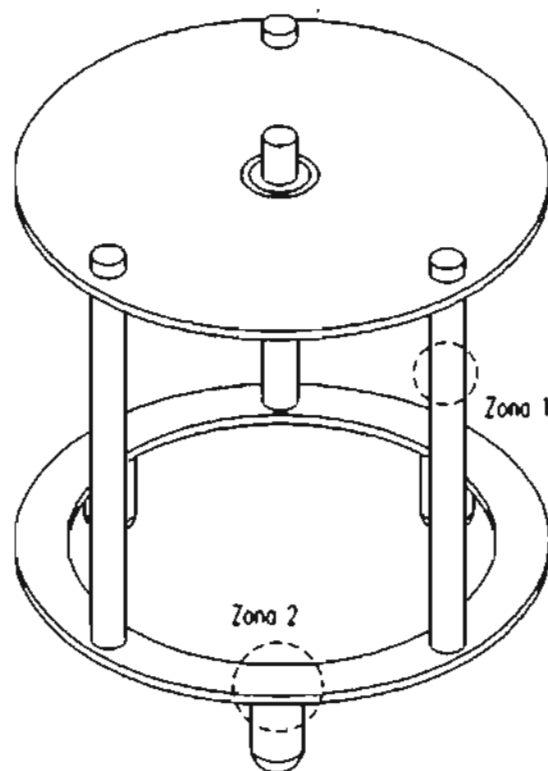


Figura 1. Estructura de mini-RoMEO.



Tabla 1. Carga total.

Elemento	Masa en g
Base	380
Tomillos	(3)(6) = 18
Motor	170.5
Circuito	100
<b>Total</b>	<b>668.5</b>

La carga total es de 6.558N. La carga de un solo poste es (por simetría):  $W_{\text{poste}} = 2.186 \text{ N}$ . El área del poste es:

$$A_{\text{poste}} = 0.25\pi(0.0115 \text{ m})^2 = 1039\text{E}-04 \text{ m}^2$$

los valores de resistencia del aluminio comercial son:

$S_u$	$S_{yp}$	$t_{\text{máx}}$	$S_{er}$
110 MPa	41 MPa	121 MPa	48 MPa

calculando el esfuerzo de trabajo y comparándolo con el esfuerzo de fluencia:

$$s_t = 2.186\text{N}/1.039 \text{E}-04 \text{ m}^2 = 21.04 \text{ kPa}$$

de tal forma que la estructura es suficientemente robusta.

### Análisis de la Zona 2.

Para este análisis se considera la sección mostrada en la Fig 2.

Las cargas de 1.093 N son de los postes, mientras que la reacción de 2.186 N es del

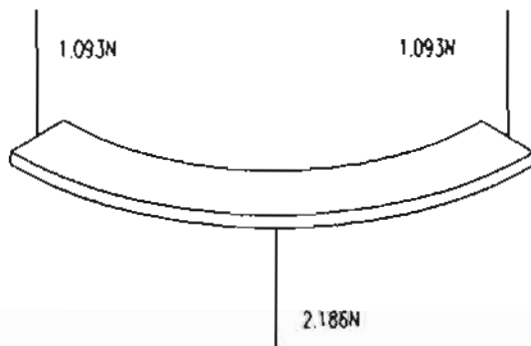


Figura 2. Cargas actuantes en la zona 2.

rodamiento. Para considerar esta parte en equilibrio estático es necesario considerar un momento en sentido contrario al generado por las dos cargas de 1.093 N. Las distancias de aplicación de fuerzas se obtuvieron mediante el modelo representado en la Fig 3.

Para  $r = 0.09 \text{ m}$  y  $\text{ang} = \pi/6$ : conociendo

$$Y = ((0.09)(6)\text{sen}(\pi/6))/\pi$$

$$Y = 0.0859 \text{ m};$$

$$r-Y = 4.056\text{E}-03 \text{ m};$$

$$X = 0.005 \text{ m}; \quad 2X = 0.01 \text{ m}.$$

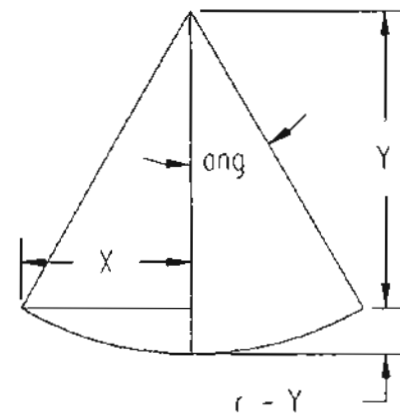


Figura 3. Distancias de aplicación de fuerzas.

Con estas distancias conocidas podemos obtener los diagramas de esfuerzos cortantes y momentos, los cuales se muestran en la Fig 4.

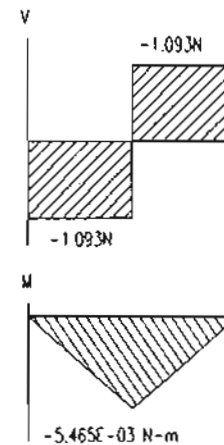


Figura 4. Diagramas de esfuerzos cortantes y momentos.



El esfuerzo normal es:

$$\sigma = \frac{Mc}{I} = -102.47 \text{ kPa}$$

$$s = -102.47 \text{ kPa}$$

El esfuerzo cortante es:

$$\tau_{\text{máx}} = T/Q; Q = bh^2/(3+1.8(h/b))$$

$$\tau_{\text{máx}} = 46.55 \text{ kPa}$$

Analizando mediante el círculo de Mohr encontramos.

$$s_1 = 46.55 \text{ kPa} + 102.47 \text{ kPa}/2 = 97.785 \text{ kPa}$$

### ANÁLISIS CINEMÁTICO

En el caso del análisis cinemático directo tenemos como variables independientes a  $\theta$  (ángulo del motor de dirección) y  $\gamma$  (ángulo del motor de tracción). Como variables dependientes a  $x_1, y_1$ . Como parámetro a  $r$ . Véase la Fig 5.

La consigna de posición es el punto  $P_1(x,y) \in \mathbb{R}^2$ .

Se considera que no hay deslizamientos y que inicialmente el eje de la rueda esté alineado con el eje X.

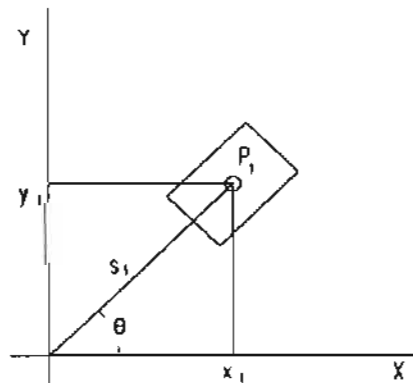


Figura 5. Esquema cinemático.

$$|s_1| = (\gamma_1)(r) = \sqrt{x_1^2 + y_1^2} \quad (\text{Ec. 1})$$

$$s_1 \cos \theta_1 = x_1 \quad (\text{Ec. 2})$$

$$s_1 \text{sen} \theta_1 = y_1 \quad (\text{Ec. 3})$$

donde  $0 \leq \theta_1 < 360^\circ$  y  $-a < g_1 < a$

De las ecuaciones (1), (2) y (3) se obtiene:

$$x_1 = (\gamma_1)(r) \cos \theta_1 \quad (\text{Ec. 4})$$

$$y_1 = (\gamma_1)(r) \text{sen} \theta_1 \quad (\text{Ec. 5})$$

donde (4) y (5) son las ecuaciones de la cinemática directa.

Las ecuaciones de cinemática inversa son:

$$\gamma_1 = \frac{s_1}{r} = \frac{\sqrt{x_1^2 + y_1^2}}{r} \quad (\text{Ec. 6})$$

$$\theta_1 = \arccos \left( \frac{x_1}{\sqrt{x_1^2 + y_1^2}} \right) \quad (\text{Ec. 7})$$

El caso general para encontrar la ubicación del centroide del robot:

$$x_{n+1} = x_n + (\gamma_{n+1} - \gamma_n)(r) \cos(\theta_n) \quad (\text{Ec. 8})$$

$$y_{n+1} = y_n + (\gamma_{n+1} - \gamma_n)(r) \text{sen}(\theta_n) \quad (\text{Ec. 9})$$

para un punto  $P_n, n = 1, 2, 3, \dots$

### ANÁLISIS DINÁMICO

Se considera que el centro de masa está sobre el vástago, el robot requiere balanceo para cumplir esta consideración. Véase la Fig 6.

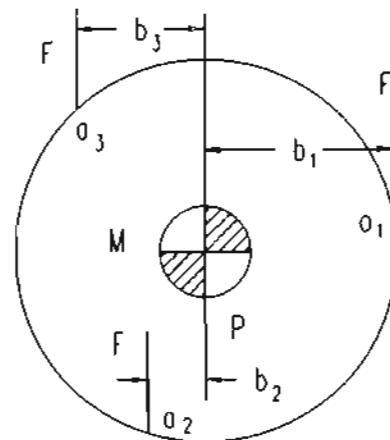


Figura 6. Diagrama de cuerpo libre.



Por suma de fuerzas

$$P = 3F$$

por suma de momentos

$$F(-b_1 + b_2 + b_3) = 0$$

por lo que

$$b_1 = b_2 + b_3.$$

Lo anterior se cumple, apoyado en un análisis geométrico. En  $a_1, a_2, a_3$ , hay una misma fuerza de fricción  $F$ , dado que el peso es distribuido entre los tres apoyos de manera uniforme. Además, son rodamientos del mismo tipo. Véase la Fig 7.

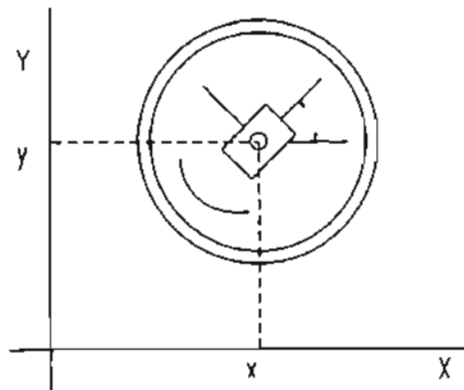


Figura 7. Esquema dinámico.

Véase además la Fig 8.

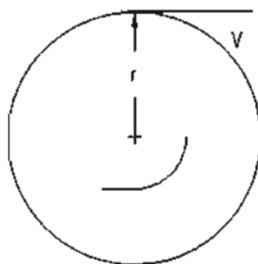


Figura 8. Rueda de tracción.

Tenemos como coordenadas generalizadas (3):  $q = [\theta \ \gamma]$

Se consideraron las variables y parámetros de la Tabla 2:

Tabla 2. Variables y parámetros

$T_1$	Torque del motor de dirección
$T_2$	Torque del motor de tracción
$x$	Coordenada de posición
$y$	Coordenada de posición
$\theta$	Ángulo del motor de dirección
$\gamma$	Ángulo del motor de tracción
$M$	Masa del robot
$I_1$	Inercia respecto a $\theta$
$I_2$	Inercia respecto a $\gamma$
$r$	Radio de la rueda de tracción

Las ecuaciones de Lagrange son:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial L}{\partial \dot{\theta}} \right) - \frac{\partial L}{\partial \theta} + \frac{\partial D}{\partial \theta} = T_1 \quad (\text{Ec. 10})$$

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial L}{\partial \dot{\gamma}} \right) - \frac{\partial L}{\partial \gamma} + \frac{\partial D}{\partial \gamma} = T_2 \quad (\text{Ec. 11})$$

La energía potencial es nula. La energía cinética es:

$$T = \frac{1}{2} M v^2 + \frac{1}{2} I_1 \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} I_2 \dot{\gamma}^2 \quad (\text{Ec. 12})$$

con

$$v = (\dot{\gamma})r \quad (\text{Ec. 13})$$

el Lagrangiano será

$$L = T - U = \frac{1}{2} M (\dot{x}^2 + \dot{y}^2) + \frac{1}{2} I_1 \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} I_2 \dot{\gamma}^2 \quad (\text{Ec. 14})$$

Consideramos la función de disipación de Rayleigh:

$$D = \frac{1}{2} b_1 \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} b_2 \dot{\gamma}^2 + \frac{1}{2} b_3 (r\dot{\gamma})^2 \quad (\text{Ec. 15})$$

De tal forma que las ecuaciones de movimiento del sistema son:

$$I_1 \ddot{\theta} + b_1 \dot{\theta} = T_1 \quad (\text{Ec. 16})$$

$$(Mr^2 + I_2) \ddot{\gamma} + (b_2 + b_3 r^2) \dot{\gamma} = T_2 \quad (\text{Ec. 17})$$



Expresando como variables de estado, se tiene:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \\ \dot{x}_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{b_1}{I_1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{b_2 + b_3 r^2}{Mr^2 + I_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \frac{1}{I_1} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{Mr^2 + I_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \tau_1 \\ \tau_2 \end{bmatrix}$$

para:

$$x_1 = \theta, \quad x_2 = \dot{\theta}, \quad x_3 = \gamma, \quad x_4 = \dot{\gamma}$$

## SIMULACIONES

La dinámica del sistema fue simulada mediante el programa Simnon™. Se utilizó una señal de torque como la mostrada en la figura 9 para el motor de dirección.



Figura 9. Torque 1 aplicado (detalle)

En la figura 10 se puede observar el comportamiento del ángulo  $\theta$  (ángulo de dirección) con respecto al tiempo ante esta señal.

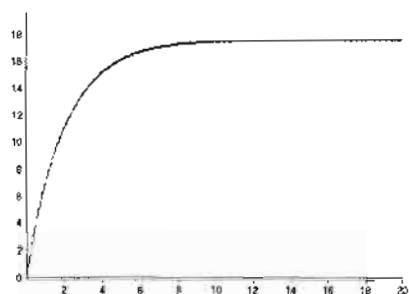


Figura 10. Ángulo  $\theta$ .

Para el motor de tracción se utilizó un torque constante y el comportamiento del ángulo  $\gamma$  (de tracción) que se muestra en la Fig. 11.

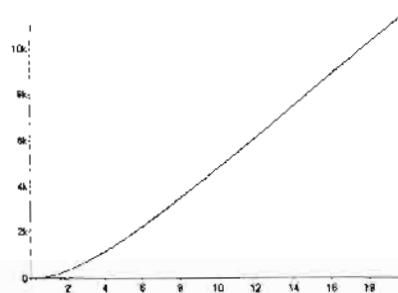


Figura 11. Ángulo  $\gamma$

La trayectoria resultante está dada por la combinación de las ecuaciones 8, 9, 16 y 17. Graficando en forma paramétrica 8 y 9 se obtiene la trayectoria del robot en el plano (Fig. 12)

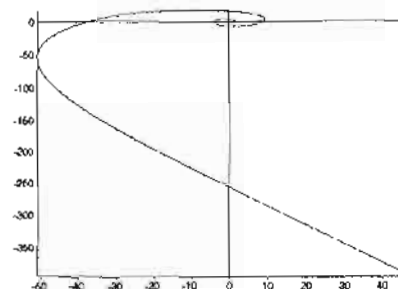


Figura 12. Trayectoria del robot en el plano

## CONCLUSIONES

La planeación de movimiento en Robótica es un área en la que intervienen conceptos de control, modelado de sistemas y algunas veces de topología. En este trabajo se muestra el análisis de movimiento de un robot móvil omnidireccional, este es un primer acercamiento hacia la planeación del movimiento.

Los resultados hasta el momento son simulados, se está trabajando en la validación experimental del modelo matemático. Una vez



validado el modelo procederemos con el control.

Debido a que el modelo matemático es lineal, no se presentan comportamientos dinámicos complicados en la simulación (4).

## REFERENCIAS

1. Mondragón-Parra, E.R.; Tame-Rivera, B.; González-Hernández, H. G. (1996) *Robot Móvil Omnidireccional Controlado por PC Remota para Seguimiento de Trayectorias Libres de Obstáculos*. Memorias del 6to. Congreso Internacional de Electrónica, Comunicaciones y Computadoras. Cholula, Puebla.
2. Kimbrell, J. (1991) *Kinematics Analysis and Synthesis*. McGraw-Hill. Singapore.
3. Marion, J. B. (1965), *Classical Dynamics*. Academic Press, N.Y.
4. Woernle, C. (1995) *Nonlinear Motion Control of a Nonholonomic Mobile Platform by Exact Linearization*. Proceedings of IFTOMM 95'. Milano, Italy.



## ROBOT MÓVIL RASTREADOR DE LÍNEAS CONTRASTADAS BASADO EN UN MICROCONTROLADOR DE 8 BITS

Victor Ramos-Viterbo y Yurián Zerón-Gutiérrez  
Laboratorio del Centro de Investigación de la Universidad La Salle  
e-mail: vramos@sparcciulsa.ulsal.mx  
labciulsa@sparcciulsa.ulsal.mx

### RESUMEN

En el presente artículo se describe el diseño, la construcción y el desempeño de un robot móvil capaz de seguir líneas contrastadas, ya sea una línea negra en un fondo blanco o una línea blanca en un fondo negro. El control del robot está basado en reglas que actúan de acuerdo a las señales obtenidas de un sistema de optosensores; estas reglas están programadas en un microcontrolador COP8 de la compañía National Semiconductor.

### ABSTRACT

The current paper describes the design, construction and performance of a line tracker mobile robot; the lines must be contrasted, a white line in a black background or a black line in a white background. The robot control is based in a set of rules dependent on the optosensors inputs, these rules are programmed in a COP8 microcontroller of the National Semiconductor Corporation.

### INTRODUCCIÓN

En los últimos años la necesidad creciente de automatizar y controlar procesos específicos de una forma sencilla y a un bajo costo, ha impulsado la creación y desarrollo de dispositivos programables capaces de realizar las más diversas tareas. Estos dispositivos son denominados microcontroladores y substituyen a grandes computadoras en aplicaciones específicas. Los campos de aplicación en los que se han hecho imprescindibles los microcontroladores son principalmente en la industria automotriz, en la de electrodomésticos, en la de equipo para telecomunicaciones y en la de equipo médico. En la actualidad, una casa típica norteamericana cuenta en promedio con 35 microcontroladores distribuidos en distintos equipos, y se espera que para el año 2000 sean más de 240.

En el laboratorio del Centro de Investigación se han realizado aplicaciones con microcontroladores (5, 6). Este trabajo es una primera aproximación en el área de robótica,

con el que se demuestra la utilidad del microcontrolador, ya que permite substituir un gran número de componentes, y como consecuencia se obtiene una sustancial reducción en las dimensiones y el peso de cualquier tipo de robot. Características deseables en el diseño de éstos.

El robot que se describe en el presente artículo es de tipo móvil, ya que está diseñado para hacer seguimiento de trayectorias en un plano. En una primera etapa sólo sigue trayectorias contrastadas sobre la superficie de trabajo de manera autónoma. Este robot es escalable de tal forma, que en el futuro será posible enviarle información de control no sólo de los sensores ópticos que tiene integrados, sino de cualquier otra fuente como una PC remota que le indique qué hacer en función de algún algoritmo o programa.

### EL ROBOT

El robot que se diseñó se denomina "Prototipo Omnidireccional Móvil" (P.O.Mo.) y está

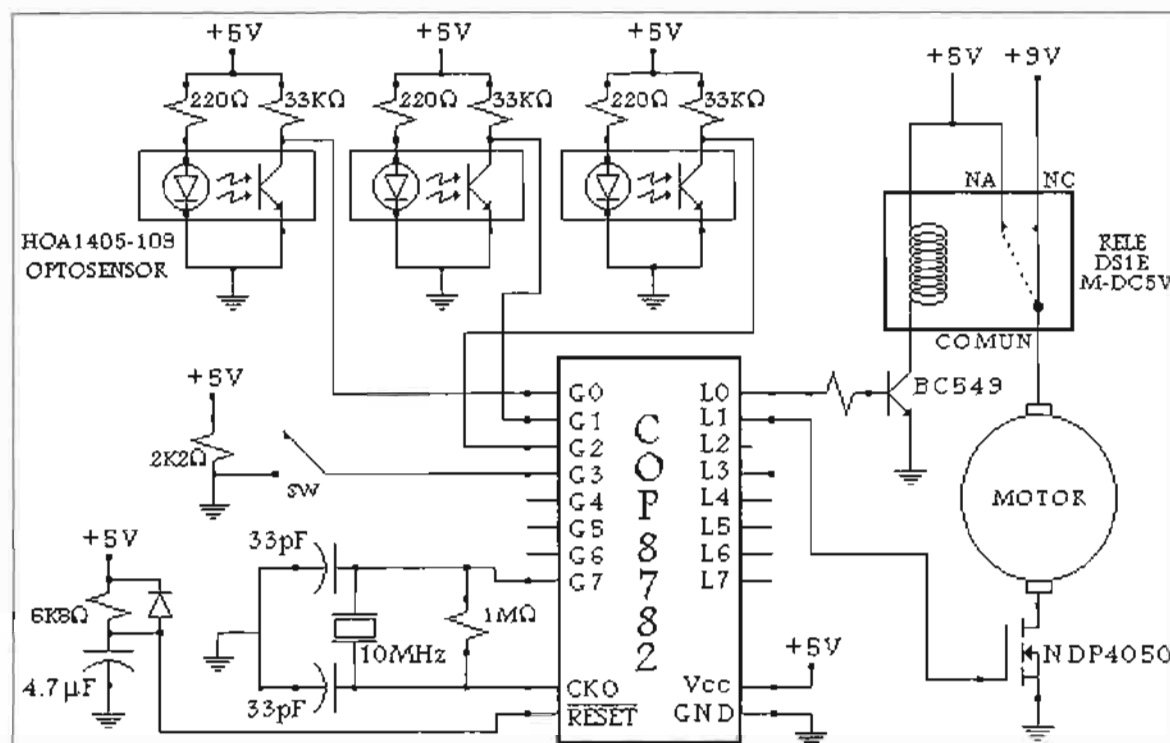


Figura 1. Diagrama esquemático del circuito de control del robot.

integrado por un mecanismo simple de robot móvil sobre tres puntos de apoyo. Los dos puntos de apoyo principales del robot son dos ruedas motorizadas independientemente que se encuentran alineadas por sus ejes de rotación en la parte delantera del robot. El tercer punto de apoyo, se encuentra en la parte

posterior del robot siendo éste una "rueda loca" que permita cualquier tipo de cambio en la dirección.

Como los motores son independientes, si ambos giran, le proporcionan tracción al robot para que éste avance en línea recta, si alguno de ellos es detenido, el robot usará la rueda asociada a este motor como eje o centro de un arco que será descrito por la rueda que se encuentra girando. La separación de 5 cm existente entre las ruedas determina el radio de giro mínimo del prototipo.

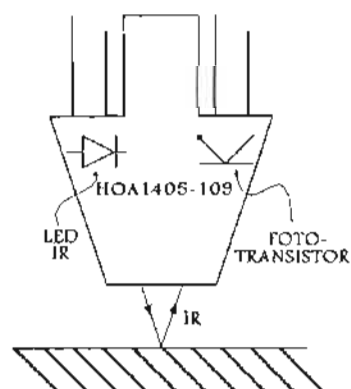


Figura 2. Optosensor Infrarrojo.

## EL CIRCUITO

El circuito (Figura 1) consta de tres distintos bloques funcionales. El primero está formado por los dispositivos sensores que permiten detectar y codificar un cambio en el contraste de la superficie como una señal de voltaje. Estas señales son enviadas al segundo bloque funcional del circuito que es el encargado de interpretar estas señales y está constituido por

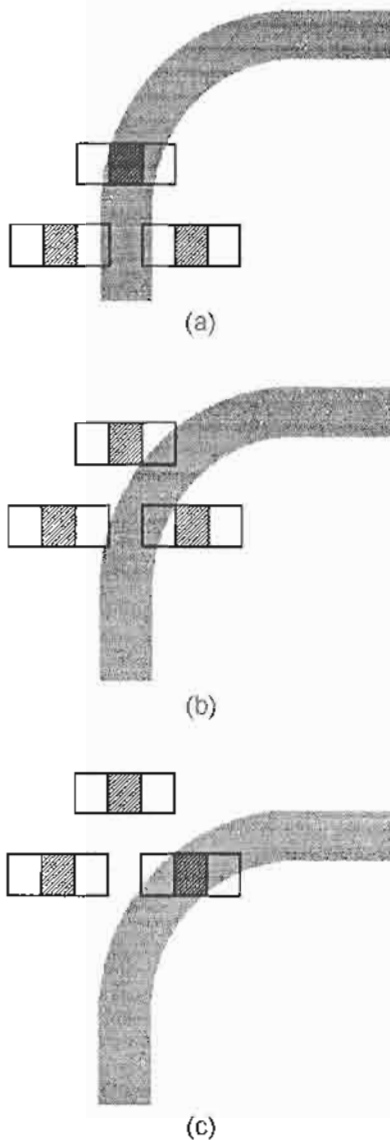


Figura 3. Diferentes situaciones que se les presentan a los sensores.

un microcontrolador que de acuerdo al programa contenido en su memoria ordena alguna acción de control para que el tercer bloque funcional del circuito actúe. Este tercer bloque lo forman dispositivos de potencia que activan los motores de acuerdo a las órdenes dadas por el microcontrolador.

El circuito de lectura está formado por tres optosensores infrarrojos del tipo HOA1405-109

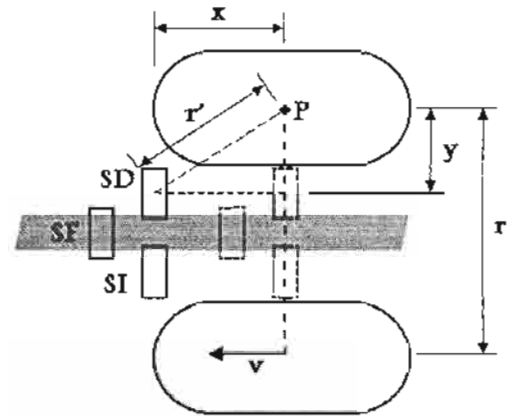


Figura 4. Ubicación de los Optosensores.

(3) que tienen su sensibilidad óptima a cinco milímetros de la superficie.

Cada sensor contiene un LED infrarrojo como emisor y un fototransistor como receptor acomodados en un ángulo convergente de tal forma que el fototransistor pueda recibir la luz infrarroja a través del rebote de ésta, en una superficie clara. (figura 2).

Los sensores están arreglados en triángulo, uno al frente y dos atrás, separados por una distancia poco mayor al ancho de la línea que describe la trayectoria (Figura 3a), donde el sensor frontal tiene la función de indicar anticipadamente la proximidad de una curva cerrada (Figura 3b), y los dos sensores traseros forman un riel óptico que le indica al robot hacia donde se realiza el cambio en la trayectoria (Figura 3c).

La velocidad de respuesta del arreglo de optosensores en relación con la velocidad de corrección del robot, está determinada por el coeficiente de precisión  $\rho$ , lo que es lo mismo, la longitud de los radios de los optosensores con la rueda eje ( $r'$ ), entre el radio de la otra rueda ( $r$ ). Experimentalmente se ha encontrado que para asegurar el seguimiento correcto de la trayectoria que marca la ruta, el coeficiente de precisión debe cumplir:

$$\rho = \frac{r'}{r} > 1$$



ya que esto asegura que la velocidad tangencial de los optosensores será mayor a la velocidad de giro de la rueda y, por lo tanto, el optosensor detectará variaciones en la ruta con sólo hacer ligeros cambios en la dirección (Figura 4).

El tercer bloque está formado por dos circuitos de potencia idénticos, uno para cada motor. Estos circuitos tienen la función de activar los motores en dos posibles velocidades. La activación de cada motor se realiza con un cero lógico en la compuerta del FET que aterriza al motor, la velocidad la define la conexión que realiza el relevador (4) a dos distintos voltajes de alimentación, para velocidad alta utiliza la conexión normalmente cerrado (NC) a 9 V y para velocidad baja utiliza la conexión normalmente abierto (NA) a 5 V.

### EL MICROCONTROLADOR

Se seleccionó un microcontrolador COP8782CJ de la serie de COP8 de 8 bits de National Semiconductor (1). Este dispositivo cuenta con dos puertos de entrada/salida de 8 bits cada uno (puerto L y puerto G), una terminal para restaurar (RESET), una de reloj (CK1), y dos de alimentación (Vcc y GND).

Para hacer la lectura de los sensores se configuraron los cuatro bits menos

G7	G6	G5	G4	G3	G2	G1	G0
NO	NO	NO	NO	TL	SD	SF	SI

**Figura 5. Configuración del puerto G.**  
TL=tipo de lógica (1-positiva y 0-negativa), SD=Sensor Derecha, SF=Sensor Frontal, SI=Sensor Izquierda.

L7	L6	L5	L4	L3	L2	L1	L0
NO	NO	NO	NO	MD	VBD	MI	VBI

**Figura 6. Configuración del puerto L.**  
VBI = Velocidad Motor Izquierdo (1-baja y 0-alta), MI = Motor Izquierda (1-encendido), VBD=Velocidad Motor Derecha (1-baja y 0-alta), MD = Motor Derecha (1-encendido).

significativos del puerto G como entradas, dejando los cuatro bits más significativos en tercer estado (figura 5).

Existen dieciseis posibles palabras de entrada en el puerto G, de las cuales las primeras ocho son para lógica positiva y las restantes ocho son para lógica negativa (Tabla 1).

**Tabla 1. Condiciones de los sensores.**

TL	SD	SF	SI	CÓDIGO	ESTADO	LÓGICA	CONDICIÓN
0	0	0	0	00h	robot al aire	Pos.	0
0	0	0	1	01h	curva suave a la izquierda	Pos.	1
0	0	1	0	02h	no opera	Pos.	2
0	0	1	1	03h	curva cerrada a la izquierda	Pos.	3
0	1	0	0	04h	curva suave a la derecha	Pos.	4
0	1	0	1	05h	sobre el riel	Pos.	5
0	1	1	0	06h	curva cerrada a la derecha	Pos.	6
0	1	1	1	07h	próximo a curva cerrada	Pos.	7
1	0	0	0	08h	próximo a curva cerrada	Neg.	8
1	0	0	1	09h	curva cerrada a la derecha	Neg.	9
1	0	1	0	0Ah	sobre el riel	Neg.	10
1	0	1	1	0Bh	curva suave a la derecha	Neg.	11
1	1	0	0	0Ch	curva cerrada a la izquierda	Neg.	12
1	1	0	1	0Dh	no opera	Neg.	13
1	1	1	0	0Eh	curva suave a la izquierda	Neg.	14
1	1	1	1	0Fh	no opera	Neg.	15





Tabla 2. Códigos y función de cada regla.

MD	VBD	MI	VBI	CÓDIGO	FUNCIÓN	REGLA
0	0	0	0	00h	motores detenidos	0
0	0	0	1	01h	no opera	x
0	0	1	0	02h	motor izquierdo velocidad alta	1
0	0	1	1	03h	motor izquierdo velocidad baja	2
0	1	0	0	04h	no opera	x
0	1	0	1	05h	no opera	x
0	1	1	0	06h	no opera	x
0	1	1	1	07h	no opera	x
1	0	0	0	08h	motor derecho velocidad alta	3
1	0	0	1	09h	no opera	x
1	0	1	0	0Ah	ambos motores velocidad alta	4
1	0	1	1	0Bh	no opera	x
1	1	0	0	0Ch	motor derecho velocidad baja	5
1	1	0	1	0Dh	no opera	x
1	1	1	0	0Eh	no opera	x
1	1	1	1	0Fh	ambos motores velocidad baja	6

Para enviar las señales de control a los motores se configuraron los cuatro bits menos significativos del puerto L como salidas, dejando los cuatro bits más significativos en tercer estado (Figura 6).

Para el control de los motores existen 16 posibles palabras de control, de las cuales sólo siete de ellas tienen una función específica (Tabla 2).

## EL PROGRAMA

El programa tiene un ciclo principal en el que se lee el puerto G y se compara continuamente con alguno de los códigos predefinidos como posibles condiciones, que simplemente indican la regla válida por medio del código de salida en el puerto L. Después de activar una regla, el programa regresa al ciclo principal para mantenerse al tanto de los cambios en las condiciones en los optosensores. En caso de no haber cambios, el ciclo se cierra siempre con la misma regla.

Se utilizó un sistema de desarrollo COP 8 Debug Module de MetaLink Corporation, para la emulación y depuración del programa, así como para la programación del circuito integrado de microcontrol.

En el apéndice A, se muestra el programa contenido en la memoria del microcontrolador, que sólo ocupa 186 bytes de los posibles 4 Kbytes de memoria ROM con que cuenta.

## CONCLUSIONES

El usar un microcontrolador para controlar el actuar del robot móvil, resultó ser una gran alternativa, ya que redujo el número de componentes que se usarían normalmente, y por lo tanto el peso y el riesgo de falla.

A pesar de que el COP8782CJ es el microcontrolador más chico de la familia de 8 bits, éste está sobrado para esta aplicación en particular, ya que sólo se utilizaron cuatro bits de cada puerto, dejando 8 posibles entradas/salidas sin usar (cuatro por puerto). Por otro lado sólo se usó el 5% de la memoria destinada para programas. Estos resultados muestran el potencial del microcontrolador para realizar funciones más complejas sujetas a un mayor número de variables.

## REFERENCIAS

1. COP8 Databook, National Semiconductor, 1994.



2. iceMaster COP8 Debug Module User's Manual v 1.2, Metalink Corporation, 1994.
3. Optoelectronics Device Data, Motorola, 1989.
4. Relay Technical Databook, Aromat Corporation, 1993.
5. Ramos Viterbo, V.; Caracas, G. y Gómez Ramírez, E. Implementación de un control difuso para un motor de corriente directa en un microcontrolador. *VI CIECE, Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán, MÉXICO*, del 11 al 15 de marzo de 1996.
6. Gómez Ramírez, E.; Martínez Casas, G. y Figueroa Nazuno, J.; Diseño e implementación de una neurocomputadora en microcontroladores. *VI Congreso Nacional sobre Informática y Computación. Aguascalientes, Ags., MÉXICO*, del 23 al 25 de octubre de 1991.

0027 309B JSR X'009B  
0029 9DD6 LD A,PORTGP

Lee condición 4

002B 950F AND A,#X'0F  
002D 9204 IFEQ A,#X'04  
002F 308B JSR X'008B  
0031 9DD6 LD A,PORTGP

Lee condición 5

0033 950F AND A,#X'0F  
0035 9205 IFEQ A,#X'05  
0037 3093 JSR X'0093  
0039 9DD6 LD A,PORTGP

Lee condición 6

003B 950F AND A,#X'0F  
003D 9206 IFEQ A,#X'06  
003F 309F JSR X'009F  
0041 9DD6 LD A,PORTGP

Lee condición 7

0043 950F AND A,#X'0F  
0045 9207 IFEQ A,#X'07  
0047 30A3 JSR X'00A3  
0049 9DD6 LD A,PORTGP

Lee condición 8

004B 950F AND A,#X'0F  
004D 9208 IFEQ A,#X'08  
004F 30A3 JSR X'00A3  
0051 9DD6 LD A,PORTGP

Lee condición 9

0053 950F AND A,#X'0F  
0055 9209 IFEQ A,#X'09  
0057 309F JSR X'009F  
0059 9DD6 LD A,PORTGP

Lee condición 10

005B 950F AND A,#X'0F  
005D 920A IFEQ A,#X'0A  
005F 3093 JSR X'0093  
0061 9DD6 LD A,PORTGP

Lee condición 11

0063 950F AND A,#X'0F  
0065 920B IFEQ A,#X'0B  
0067 308B JSR X'008B  
0069 9DD6 LD A,PORTGP

Lee condición 12

006B 950F AND A,#X'0F  
006D 920C IFEQ A,#X'0C  
006F 309B JSR X'009B  
0071 9DD6 LD A,PORTGP

Lee condición 13

0073 950F AND A,#X'0F  
0075 920D IFEQ A,#X'0D  
0077 3097 JSR X'0097

**APÉNDICE A. Programa utilizado.**

Configuración del puerto L

0000 BCD1FF LD PORTLC,#X'FF

Configuración del puerto G

0003 BCD500 LD PORTGC,#X'00

0006 BCD40F LD PORTGD,#X'0F

Lee condición 0

0009 9DD0 LD A,PORTLD

000B 950F AND A,#X'0F

000D 9200 IFEQ A,#X'00

000F 308B JSR X'008B

0011 9DD6 LD A,PORTGP

Lee condición 1

0013 950F AND A,#X'0F

0015 9201 IFEQ A,#X'01

0017 308F JSR X'008F

0019 9DD6 LD A,PORTGP

Lee condición 2

001B 950F AND A,#X'0F

001D 9202 IFEQ A,#X'02

001F 3097 JSR X'0097

0021 9DD6 LD A,PORTGP

Lee condición 3

0023 950F AND A,#X'0F

0025 9203 IFEQ A,#X'03



```
0079 9DD6 LD A,PORTGP
Lee condición 14
007B 950F AND A,#X'0F
007D 920E IFEQ A,#X'0E
007F 308F JSR X'008F
0081 9DD6 LD A,PORTGP
Lee condición 15
0083 950F AND A,#X'0F
0085 920F IFEQ A,#X'0F
0087 308B JSR X'008B
0089 2009 JMP X'0009
Activa regla 0
008B BCD000 LD PORTLD,#X'00
008E 8E RET
Activa regla 1
008F BCD002 LD PORTLD,#X'02
0092 8E RET
Activa regla 2
0093 BCD003 LD PORTLD,#X'03
0096 8E RET
Activa regla 3
0097 BCD008 LD PORTLD,#X'08
009A 8E RET
Activa regla 4
009B BCD00A LD PORTLD,#X'0A
009E 8E RET
Activa regla 5
009F BCD00C LD PORTLD,#X'0C
00A2 8E RET
Activa regla 6
00A3 BCD00F LD PORTLD,#X'0F
00A6 8E RET
```



*estén pendientes*

# 2º CONCURSO DE ROBOTS MOVILES

*i próximamente !*



Centro de  
Investigación



LA SALLE

INFORMES:

Centro de Investigación Universidad la Salle.  
Tel. 7 28 05 00 ext. 5105



## PROGRAMACIÓN DE UN ALGORITMO PARALELO PARA LA OBTENCIÓN DE TESTORES

Mario Farias-Elinos<sup>1</sup>, Patricia Rayón-Villela<sup>2</sup> y Manuel Lazo-Cortés<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio del Centro de Investigación, Universidad La Salle.

<sup>2</sup>Sección de Control, Departamento de Ingeniería Eléctrica, CINVESTAV-IPN.

<sup>3</sup>Instituto de Cibernética, Matemáticas y Física, La Habana, Cuba.

e-mail: mfarias@sparcciulsa.ulsal.mx

### RESUMEN

El presente trabajo muestra un programa que emplea técnicas de programación paralela, el cual permite realizar el cálculo de testores en un tiempo mucho menor que los algoritmos convencionales o seriados. Puesto que en este tipo de algoritmos se emplean cálculos con una complejidad exponencial, se consideran problemas NP completos (su solución se obtiene en un tiempo No Polinomial), característica que los hace aptos a ser resueltos aplicando técnicas de programación paralela.

### ABSTRACT

The current paper shows a program which applies parallel programming techniques, which computes the typical test in less time than conventional or serial algorithms. This kind of problem is considered NP complete (problems which solve in Non Polynomial time), that's why we used a parallel programming technique in order to solve it.

### INTRODUCCIÓN

Un testor se puede definir como el conjunto mínimo de rasgos o variables con los cuales se puede distinguir un objeto de cualquier otro dentro de un problema de clasificación supervisada.

En un inicio se le conoció bajo el nombre de *test* (*Prueba*), término que fue introducido por Cheguis y Yablonskii en 1955 (1), en la ex Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, quienes se dedicaron a realizar pruebas de interruptores eléctricos para detectar las fallas; posteriormente Zhuravliov (2) en 1965 dio una formalización matemática, creando el término de *Testor*, lo que permitió considerar este concepto dentro del terreno de reconocimiento de patrones.

El problema de encontrar los testores puede ser comparable a dividir un número primo entre los valores positivos menores que él; es evidente que entre más grande sea el valor

primo, más tiempo se requerirá para dividirlo entre los valores positivos menores.

Para obtener la solución a este problema se requerirá de un tiempo exponencial, debido a que en el cálculo de testores, cada variable  $i$  existente implica tener que realizar  $2^i$  cálculos adicionales, lo cual ocasiona que el algoritmo tenga una complejidad  $O(2^n)$  y que el tiempo de solución se incremente en forma exponencial.

### PROCESAMIENTO PARALELO

El procesamiento paralelo implica tener dos o más procesadores trabajando en forma conjunta sobre un mismo problema, de manera que sea posible la reducción de su tiempo de solución.

La técnica de programación paralela tiene dos objetivos principales:



1. Reducir el tiempo de procesamiento utilizado por un algoritmo convencional.
2. Reducir la complejidad de un algoritmo.

El primero se cumple al momento de paralelizar, pero para el segundo se requieren técnicas de análisis de algoritmos paralelos.

Para llevar a cabo la paralelización hay que tomar en cuenta varias limitaciones, una de las cuales es la independencia de datos; es decir, que en un momento determinado no se esté accediendo la misma localidad de memoria en forma simultánea, o bien, que no se dependa de un dato inmediato anterior.

Otro aspecto a considerar es la forma en que se dividirá el problema; para ello es necesario conocer la forma en que se maneja la información.

Dentro del procesamiento paralelo existen dos paradigmas (3):

1. Homoparalelismo: Se refiere a dividir el trabajo realizado por un algoritmo en sub tareas idénticas y de igual carga, las cuales se ejecutan en forma simultánea e independiente (ver Figura 1).

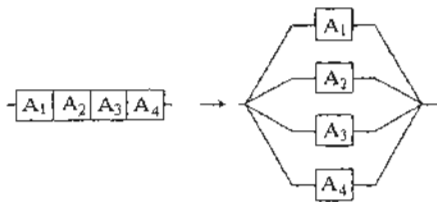


Figura 1. Homoparalelismo

2. Heteroparalelismo: Se refiere a dividir el trabajo realizado por un algoritmo en diferentes sub tareas, pudiendo ser éstas de distinta carga, las cuales se ejecutan en forma simultánea e independiente (ver Figura 2).

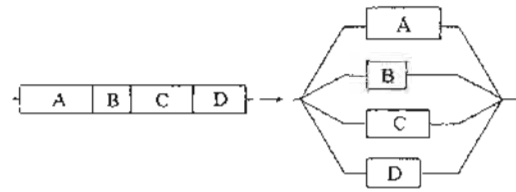


Figura 2. Heteroparalelismo

## DESARROLLO

El algoritmo se programó en lenguaje C con librerías de PVM (*Parallel Virtual Machine - Máquina Paralela Virtual*) (4), sistema con el cual es posible comunicar varias computadoras UNIX y trabajar con sus procesadores como si existiera una única computadora con varios procesadores.

Los testores, y particularmente los testores típicos, son un útil instrumento para la selección de variables en un problema de clasificación supervisada (5). Éste es un problema de complejidad exponencial, para el cual se han dado diferentes algoritmos que pretenden simplificar la búsqueda. Aún así, todos los algoritmos existentes hasta hoy son seriados y su eficiencia en algunos casos, para matrices de ciertas dimensiones deja mucho que desear. Es por eso que se desarrolló un algoritmo paralelo que disminuye los tiempos de cálculo; éste está basado en el algoritmo CC-difuso, descrito en 1980 (6) y que permite encontrar tanto los testores típicos clásicos como los difusos de Goldman.

La solución del problema se programó bajo el paradigma de homoparalelismo, el cual indica que cada procesador existente realiza el mismo trabajo; la diferencia es que cada procesador calcula diferentes testores, con lo que se logra reducir el tiempo de cómputo.

La idea, dentro del campo de reconocimiento de patrones, es encontrar las características mínimas necesarias para poder diferenciar un objeto de otro, por ejemplo:

Para reconocer un rostro podemos considerar las siguientes características:

- Tipo de ojos
- Color del ojo



- Tipo de ceja
- Tamaño de la boca
- Tamaño de los labios
- Tipo de nariz
- Color del pelo
- Forma del mentón
- Tamaño de la frente

Todas éstas son características que se toman en cuenta para poder diferenciar un rostro de otro, pero implica realizar comparaciones exhaustivas, y por lo tanto el proceso a nivel cómputo se hace lento e impráctico. Una forma de resolver este problema es encontrar un subconjunto que contenga un mínimo de características necesarias que permitan diferenciar un rostro de otro; a este subconjunto se le conoce como *testor típico*.

El cálculo de este subconjunto se lleva a cabo a través de una búsqueda exhaustiva, ya que se calculan todas las posibles combinaciones para formar al testor típico.

Estas características pueden agruparse en forma matricial de la siguiente manera:

$$\begin{array}{cccc}
 & X_1 & \dots & X_n \\
 O_1 & X_1(O_1) & \dots & X_n(O_1) \\
 \vdots & \vdots & & \vdots \\
 \vdots & \vdots & & \vdots \\
 O_m & X_1(O_m) & \dots & X_n(O_m)
 \end{array}$$

donde:

$O_m$  representa un objeto.

$X_n$  representa las características del objeto.

A esta matriz se le denomina *matriz de Aprendizaje (MA)*.

A partir de la MA se realizan ciertos criterios de comparación, los cuales son diferentes para cada problema, y se obtiene la *Matriz de Diferencias (MD)*, la cual nos indica qué tanto se asemeja un objeto a otro.

Posteriormente, de la MD se eliminan los renglones repetidos y se verifica si hay alguna super-fila. El criterio a utilizar será: utilizando dos renglones  $p$  y  $t$  cualquiera, se localiza el primer cero en  $p$  que aparezca en la misma posición en  $t$ ; si antes de éste se puede

encontrar en el renglón  $p$  un uno en la misma posición que en el renglón  $t$  un cero, se dice que el renglón  $p$  es superfila del renglón  $t$ . Por ejemplo:

$$p = \langle 11101 \rangle \quad \text{y} \quad t = \langle 10001 \rangle$$

Se puede observar que en la posición 4 de ambos renglones se tiene un valor de cero y que antes de éste existen en la posición 2 y 3 un valor uno en  $p$ , y cero en  $t$ , lo que implica que  $p$  es superfila de  $t$ , o bien,  $t$  es subfila de  $p$ .

Una vez que se realiza este proceso, se tiene como resultado una matriz denominada *Matriz Básica* o MB, con la cual podemos iniciar el cálculo de testores con el algoritmo que se menciona más adelante.

Para que un subconjunto de características pueda ser considerada testor, no debe existir algún renglón que tenga valores de cero en las columnas de las características que formen el subconjunto.

El algoritmo utilizado es (7):

*Para cada procesador existente:*

*Paso 1: Se busca el siguiente valor diferente de cero disponible (Pivote) en la MB.*

*Paso 2: Se agrega el Pivote a la lista del candidato a testor; posteriormente se verifica si el Pivote es un testor, y si lo es, se añade a la lista de testores y se salta al paso 5; de no ser así se sigue al paso 3.*

*Paso 3: Se obtiene una lista de los renglones causantes por los cuales el Pivote no fue testor y se inicializa a 1 el valor de  $j$ .*

*Paso 4: Para el  $j$ -ésimo renglón causante:*

*Paso 4.1: Se busca el primer valor diferente de cero que sea compatible con los valores en la lista del dato a testor; si es compatible, se agrega a la lista de candidato y se salta al paso 4.2.; de no ser así, se salta al paso 4.4.*

*Paso 4.2: Se verifica si el candidato es un testor. Si es testor, se agrega a la lista de testores y se brinca al paso 4.4. de no ser así se busca en*



los renglones culpables a los nuevos culpables y se pasa en forma recursiva al paso 4.

*Paso 4.3: Se obtiene de la lista de candidatos el valor más reciente y se brinca al paso 4.5.*

*Paso 4.4: Se busca en el j-ésimo renglón otro valor diferente de cero y se brinca al paso 4.2*

*Paso 4.5: Se incrementa el valor de j.*

*Paso 5: Se obtiene el siguiente 1 disponible en MB y se brinca al paso 2.*

Los subpasos de 4 se realizan en forma recursiva, haciendo posible guardar la lista de renglones y pasar al siguiente renglón sin tener que volver a crear la lista.

Las únicas variables compartidas son: la que indica cuál es el siguiente Pivote disponible y los apuntadores de la lista de testores. Para evitar los problemas de acceso simultáneo por parte de dos o más procesadores a dichas variables, la implementación del algoritmo se realiza a través de semáforos, evitando así caer en *dead-lock* o *candado mortal*.

En el momento de llevar a cabo la concatenación de la lista se verifica que el nuevo testor aún no haya sido incluido: de ser así, se agrega, y de lo contrario, se desecha. Esto es con el fin de no tener testores repetidos, ya que este algoritmo encuentra todos los testores y sus permutaciones.

La idea de verificar si es testor se encuentra en la lista de renglones culpables, es evitar comparaciones innecesarias que incrementen la complejidad, además de que se garantiza que únicamente se encontrarán nuevos culpables en los renglones ya culpables.

## RESULTADOS

Se instaló el PVM (4) en 3 computadoras UNIX; en una SPARCstation-20, en una SPARCclassic (éstas dos con procesadores SuperSPARC v.8) y en una AlphaServer 4100 (con dos procesadores Alpha AXP); lo cual permite trabajar con 4 procesadores en paralelo.

Uno de los problemas en donde existen un gran número de características para llevar a cabo la clasificación de objetos fue la identificación de diferentes herramientas de trabajo, tales como: tijeras, cuchillos, trinchas, palas, entre otras; las cuales son seleccionados para ser depositados en diferentes cajas. Este problema tiene 132 características en total, las cuales al momento de realizar una comparación exhaustiva hacían que el proceso fuera lento y que en algún momento dado se perdieran herramientas o que se cayeran de la banda de transportación.

La idea de introducir el término de *testores* es obtener un subconjunto con el mínimo de características que permitan reducir el tiempo de comparación y evitar que se pierdan objetos o que se caigan de la banda de transportación y por lo tanto, se agilice el proceso.

El segundo problema donde se utilizó esta técnica fue dentro del campo de la medicina, para detectar cuáles son los factores que intervienen en el problema de la lactancia a menores; este problema tiene una matriz con 60 características, las cuales para llevar a cabo una clasificación generaba un número muy grande de comparaciones. Aquí también se aplicó el uso de testores, con lo cual fue posible simplificar el número de comparaciones y clasificar de una manera más rápida los factores que provocaron los problemas de lactancia.

Se pudo observar que el tiempo del cálculo de testores se redujo considerablemente en un 65% aproximadamente.

No. de variables	80486	SPARC v.8	PVM
60	168 hrs.	132 hrs.	86 hrs.
132	584 hrs.	456 hrs.	298 hrs.

## CONCLUSIONES

Uno de los problemas que existen para el cálculo de testores, es que los algoritmos existentes hasta el momento trabajan bajo la





filosofía de serialización y no todos son paralelizables, entre ellos podemos mencionar el BT y el REC (5).

Uno de los problemas que se presenta en el momento de programar PVM es que no se tiene control de la carga de trabajo que exista en ese momento en el procesador.

Un factor ventajoso en el uso del PVM es que no existe dependencia de la computadora, es decir, no se están utilizando instrucciones propietarias del procesador, y por lo tanto el código es transportable a cualquier computadora y se pueden utilizar todos los procesadores disponibles en la red que tengan PVM.

Existe un acceso libre para el uso del PVM a través de Internet, del cual es posible encontrar una versión beta para Windows™ de 32 bits.

Se observa que la técnica de paralelismo constituye una herramienta útil para solucionar problemas NP-completos.

Se sugiere que utilizar procesadores RISC debido que el tiempo de cómputo es mucho menor debido a sus características, lo cual agrega un valor adicional a las técnicas de paralelización.

## REFERENCIAS

1. Chegiz, I.A. y Yablonski, S.V. Acerca de los test para esquemas eléctricos; [en ruso] *Uspieji Matematicheskij Nauk*, T
2. Dmitriev, A. N., Zhuravliov, Yu. I. y Krendelev, F.P. Acerca de los principios matemáticos de la clasificación de objetos y fenómenos; [en ruso] Colección Análisis Discreto, T. 7, pp. 3-15, 1966, Novosibirsk.
3. Bauer Barr, E. *Practical Parallel Programming*, USA. Academic Press, Inc., 1992.
4. PVM: *Parallel Virtual Machine, A Users Guide and Tutorial for Networked Parallel Computing*, Boston, MIT Press, 1994.
5. Ruíz Shulcloper, J., Alba Cabrera, E. y Lazo Cortés, M. *Introducción a la teoría de testores*. México. Serie verde, Depto. Ing. Eléctrica CINVESTAV, 1995.
6. Goldman, R.S. Problemas de la teoría de los testores difusos. *Avtomatika / Telemekhanika.*, No. 10, pp 146-153, 1980.
7. Fariás-Elinos, M., Rayón-Villela, P. y Lazo-Cortés, M. Cálculo de Testores utilizando un Algoritmo Paralelo, XXIX Congreso Nacional de Matemáticas, San Luis Potosí, S.L.P., del 6 al 12 de Octubre de 1996.

# La Colostitla

Francisco Durán

La *Colostitla* (*Adoratorio del sur, en náhuatl*) es la historia del predio de Tlalpan, que fue parte del reinado tecpaneca, de Ixtolinque, cacique de Coyoacán, del indígena Melchor Agustín y su familia, del establecimiento de los ejércitos norteamericanos del General Smith en 1847, de las festividades de San Agustín de las Cuevas y las innumerables visitas del General Antonio López de Santa Anna. Años más tarde

se construyó ahí la terminal de trenes que iban a Tlalpan y en 1948 se estableció el postulante de los Hermanos de las Escuelas Cristianas; en los últimos años el predio ha albergado a la Facultad Mexicana de Medicina, la que bajo la rectoría del Maestro Lucio Tazzer de Schrijver fue remodelada completamente, dejando de ser el adoratorio del sur para convertirse en un centro científico y humanista.

---

## DIRECTORIO ULSA

### RECTOR

Mtro. Lucio Tazzer De Schrijver

### VICERRECTOR ACADÉMICO

Dr. Ambrosio Luna Salas

### VICERRECTOR DE FORMACIÓN

Dr. Rafael Martínez Cervantes

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE UNIVERSIDAD LA SALLE

### DIRECTORA

Dra. Araceli Sánchez de Corral

### JEFE DE DESARROLLO DE PROYECTOS

I. Q. Ma. Concepción Fortes Rivas

### JEFE DEL ÁREA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA

Q. F. B. José Antonio García

### ASESOR DE INFORMÁTICA

Luis José López

### SECRETARIA

Sra. Elizabeth De la Mora Montes

### INVESTIGADORES

Mtro. Enrique Aguayo

Dr. Arturo Barraza

Anna Paola Bellucci

Lic. Consuelo Carranza

Mtro. Francisco Durán

Ing. Tulio Espinosa

Mtra. Bertha Fortoul

M. en C. Eduardo Gómez

M. en C. Hugo G. González

Dr. José de Jesús Herrera

Arq. Pedro Irigoyen

Dr. Jorge A. Larriva

Fis. Alberto Lima

Dr. José Luis Mondragón

Q. Irene Montaño

Ing. Manuel Gerardo Raggi

Víctor A. Ramos

Dr. Daniel Salazar

Q.F.B. Guadalupe Solís

I.Q. Julio Torres

M. en C. Esther Vargas

M. I. Fernando Vera

---



---

## AGRADECIMIENTOS

EL CIULSA agradece la colaboración de las autoridades y de los apoyos que propiciaron la edición de la revista.

---







EDICIONES UNIVERSIDAD LA SALLE