



ISSN 1405-6690

# *Revista del Centro de Investigación*

*Universidad La Salle*



Vol. 3 No. 11  
\$50.00

Agosto 1998



EDICIONES UNIVERSIDAD LA SALLE

ISSN 1405-6690

*Revista  
del Centro de  
Investigación*

---

*Universidad La Salle*



---

## ARTE Y CULTURA

---



ART Y NEN EN QOHÉLET .....237  
Javier Quezada

ARTE Y VISIÓN DEL MUNDO  
EN EL ÁFRICA NEGRA.....241  
Jesús Avelino de la Pienda

BREVE HISTORIA EDITORIAL DE LA  
OBRA DE FRANCISCO HERNÁNDEZ,  
«HISTORIA NATURAL DE LA NUEVA ESPAÑA».....251  
Anna Paola Bellucci

OCTAVI FULLAT EN LA  
UNIVERSIDAD LA SALLE.....257  
Javier Quezada

ANÁLISIS DE PROGRAMAS DE SALUD,  
NUTRICIÓN Y EDUCACIÓN EN REGIONES DE  
POBREZA EXTREMA PARA SU IMPLANTACIÓN  
EN MUJERES RESIDENTES DE LA COMUNIDAD  
DE AYAHUALULCO VERACRUZ.....263  
José Antonio García

---

## CIENCIAS NATURALES Y ECOLOGÍA

---

MODELO PEDAGÓGICO PARA LA FORMACIÓN  
DE UN FARMACÉUTICO CLÍNICO.....273  
Alina de las Mercedes

LAS CONTRIBUCIONES QUE HAN OBTENIDO EL  
PREMIO SALVADOR GONZÁLEZ EN EL ÁREA DE  
CIENCIAS EXACTAS EN LA ESCUELA DE CIENCIAS  
QUÍMICAS.....277  
Margarita Ozaeta, Eduardo Tovar, Jorge García, Alejandra  
García, Thelma Marín del Alizal, Verónica de León, Rodrigo  
Rivas, Ofelia Collera, Francisco Collera, Ana Rochín,  
Julieta Tenorio y Gabriel Cuevas

**REVISTA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Vol. 3 Núm. 11**

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

**DIRECCIÓN:** Mtra. Elena Escalera **EDICIÓN:** M.en C. José A. García **ELABORACIÓN:** M.en C. José A. García y Adolfo González **CORRECCIÓN Y ESTILO:** Mtro. Francisco Durán.

**CONSEJO EDITORIAL:** M.en C. José A. García, IQ Ma. Concepción Fortes, Mtro. Francisco Durán, Mtra. Ma. Bertha Fortoul, M.en C. Hugo González, M. en C. Esther Vargas, Lic. Ma. del Consuelo Carranza, M. en C. Eduardo Gómez, Ing. Mario Farias, Q. Ma. Teresa Estrada Dr. Jorge Muñoz Batista, Dr. Daniel Salazar y Luis José López **DISTRIBUCIÓN:** Lic. Irma Rodríguez Vega **DISEÑO GRÁFICO:** M.en C. José A. García

**FOTOGRAFÍA:** Gerardo Dynik **CORRESPONDENCIA:** Benjamin Franklin No. 47, Col. Hipódromo-Condesa, México, D.F. 06170 Tel. 728 05 22 Fax: 271 15 44 Apartado Postal 18969 y 18995 E-mail: revista@ci.uisa.mx

ECOTURISMO EN MÉXICO.....287  
Ma. del Consuelo Carranza

## EDUCACIÓN

---

---

EL SISTEMA EDUCATIVO NACIONAL.....301  
J. Guillermo Domínguez Yáñez

FORMACIÓN DE HABILIDADES PARA EL DESARROLLO  
CREATIVO EN FUTUROS DOCENTES MEDIANTE UN  
PROGRAMA BASADO EN ESTRATEGIAS DE  
APRENDIZAJE.....313  
Francisco Nájera Ruiz

## INGENIERÍA

---

---

ADAPTACIÓN DE LA ARQUITECTURA DE REDES  
NEURONALES ESTOCÁSTICAS POLINOMIALES  
UTILIZANDO APRENDIZAJE DE  
AUTÓMATAS.....323  
Eduardo Gómez y Alexander Poznyak

PROCESADOR ÓPTICO CON MATRIZ DE  
ENTRADA BINARIA CON 256 PUNTOS DE  
RESOLUCIÓN.....333  
Víctor Ramos, Eduardo Gómez y Moisés Alencastre

REASIGNACIÓN DE TAREAS EN UN SISTEMA  
DISTRIBUIDO UTILIZANDO ALGORITMO  
GENÉTICO.....341  
Mario Farias y Guillermo Morales

---

---

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, CP 08400  
Reservados todos los derechos 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 ISSN 1405-6690  
Los artículos firmados son responsabilidad exclusiva de los autores  
El logotipo de la Universidad La Salle es marca registrada ante Derecho de Autor

# EDITORIAL

---

## *Araceli: Imagen de la Serenidad.*

La serenidad es el talante de quien vive intensamente una vida rica, colmada y compartida. El rostro sereno trasluce el conocimiento y la plena aceptación del momento que se vive.

Tuve el privilegio de encontrar a la Dra. Araceli en los momentos en que su espíritu luchaba por detener la disolución de la fragilidad corpórea. Se avivaba la luz de su semblante cuando abría sus ojos y su sonrisa acompañaba el amor de su mirada. Así se despidió de su esposo y de sus hijas quien con toda dignidad vivió su servicio de mujer, su admirable papel de esposa y su alta calidad de madre.

La Dra. Araceli Sánchez de Corral nació el 18 de junio de 1934. Nos habló muy poco de su papá, esbozando apenas un hondo sufrimiento consecuencia de la situación bélica de la Segunda Guerra Mundial de este siglo.

Quienes tuvimos el privilegio de acercarnos un poco a su intimidad, sólo podríamos respetar el misterio de su infancia que fue sin duda el crisol en el que comenzó a templarse el alma de Ara.

Como presagio del servicio de Ara en el campo de La Salle, inició sus estudios en el Colegio Anglo Español, al lado del Cristóbal Colón, en cuyas aulas estudiaba también su hermano Eduardo.

Su vocación para la ciencia se manifiesta muy pronto: brillantes estudios desde la preparatoria del Anglo Español; sobresaliente en su carrera de Química Farmacéutica Bióloga en la Berzelius; estudios especializados de neuroendocrinología en el Instituto Nacional de la Nutrición; Maestría en Ciencias en la Universidad John Hopkins en Maryland y Doctorado en Ciencias Químicas en la Universidad de Hirosaki en Amori, Japón.

En el apogeo de su actividad científica llega a la Universidad La Salle (1973-1998) para fundar y dirigir la Escuela de Química en donde encontró excelentes colaboradores y formó valiosas generaciones de jóvenes, ellos y ellas, que hacen honor a su escuela, a sus maestros y a su directora.

Alegremente decía la Dra. Araceli que su escuela era "la escuela de la esperanza", pues supo esperar once años para que pudiera construirse un edificio que fuera asiento adecuado para la intensa labor de maestros y estudiantes.

En 1991, Ara corona su actividad científica aceptando la oferta que le propone la Rectoría de la Universidad: dirigir los trabajos de investigación y los estudios doctorales. Así pudo llevar a buen término la edición de nuestra revista de investigación que lleva su sello.

La noticia de la enfermedad y luego, el fallecimiento de la Dra. Araceli, ha sido para todos nosotros, los testigos de su vida, motivo para admirar la fuerza y la bondad de Dios cuando, al comunicarse a los humanos encuentra uno que, sabiendo escuchar la Palabra, la vive, la comparte con los suyos y son como la buena tierra que produce para el mundo el ciento por uno.

Luchadora incansable, siempre amiga, amante de la verdad, la química y la filosofía; descansa en paz, Araceli.

*Rafael Martínez Cervantes*

---



## יָדַעַת וּמָצָאֵת EN QOHÉLET

Javier Quezada

Escuela de Ciencias Religiosas, Universidad La Salle

Benjamín Franklin 47, Col. Hipódromo-Condesa México 06170 DF , email: jquezada@ci.ulsal.mx

### RESUMEN

Este artículo tiene el objetivo de mostrar qué significados toman los verbos יָדַעַת y מָצָאֵת en el Libro del Qohélet. A pesar de que en otros libros del Antiguo Testamento יָדַעַת pudiera tener el sentido de "investigar" o "lograr" un conocimiento, parece claro que en el Qohélet se limita a la posesión del conocimiento y que מָצָאֵת toma ese matiz de búsqueda. Se analizan todas las recurrencias de ambos verbos en el libro del Qohélet.

### ABSTRACT

The aim of this paper is to show the meanings taken by the verbs יָדַעַת and מָצָאֵת in the Book of Qohelet. Even if in others books of the Old Testament יָדַעַת could take the sens of "investigate" or "to find" a knowledge, it seems clear enough that in Qohelet means only the possession of the knowledge and that מָצָאֵת takes the nuance of research. The author analyze in this paper all recurrences of the verbs יָדַעַת and מָצָאֵת in the Book of Qohelet.

### INTRODUCCIÓN

El estudio del significado de los verbos que en el Qohélet expresan conocimiento, como es el caso de יָדַעַת y מָצָאֵת, es importante debido a que Qohélet es el libro "escéptico" de la Biblia. La capacidad de conocer del hombre es en este libro es muy limitada. Por razones obvias, limito el análisis a este libro, considerando todas las concurrencias de ambos verbos.

### EL VERBO יָדַעַת

En 32 ocasiones aparece este verbo en el Qohélet, 14 con sentido afirmativo: lo que se puede conocer; y 18 en sentido negativo: lo que no se puede conocer.

#### Lo que se puede conocer:

Para el Qohélet la sabiduría es accesible al hombre, Salomón mismo la adquirió: 1, 17; 8, 16. Esa sabiduría le da la posibilidad de conocer la maldad y la necesidad: 7, 25. Los sabios, por otro lado, pueden explicar las cosas: 8, 1 y el tiempo del juicio: 8, 5.

Fuera de estos conocimientos que el sabio puede adquirir, hay otros para el común de las gentes: hay pobres que saben vivir la vida: 6, 8. A todos es factible el conocimiento de lo que hay en su corazón: 7, 22; de que son hombres: 6, 10; de que serán citados a juicio: 11, 9 y de que van a morir: 9, 5.

Salomón (o el Qohélet), menciona sólo estas cosas como accesibles al conocimiento humano general. Él sabe, en contraposición a la generalidad (¿e incluso a los sabios?), y aquí está la aportación propia del libro, que no se puede cambiar la obra de Dios: 3, 14; que no es verdad que a los buenos sucedan siempre cosas buenas: 8, 12; que la suerte del necio es la misma que la del sabio: 2, 14; y que la necedad y la sabiduría son inútiles: 1, 17. De todo lo cual, Salomón concluye que hay un conocimiento práctico: "lo mejor es alegrarse y pasarla bien": 3, 12.

#### Lo que no se puede conocer:

El verbo es usado más veces en sentido negativo (18). Parece que, siendo tan pocas las cosas que se pueden conocer, hay muchas que están vedadas al hombre.



Hay reyes que no saben consultar: 4, 13; los que cumplen, no saben de intrigas: 8, 5. Los tontos no saben hacer el mal: 4, 17 y los necios no saben ir a la ciudad: 10, 15. El aborto no ha conocido el sol: 6, 5; los muertos no saben nada: 9, 5.

Mayor importancia tienen otras limitaciones al conocimiento humano: El sabio no conoce la obra de Dios (y si él no la conoce... ¿quién?): 8, 17. Las preguntas retóricas con respuesta "nadie" son muy ilustrativas: ¿quién sabe si su hijo será sabio?: 2, 19; ¿si el espíritu del hombre sube?: 3, 21; ¿quién sabe lo que conviene al hombre en sus días?: 6, 12. Nadie sabe, Salomón lo dice, el mal que puede caer sobre la tierra: 11, 2; el camino del viento: 11, 5; la obra de Dios: 11, 5; si lo que va a pasar es bueno o malo: 11, 6.

Unas afirmaciones más contundentes aun, niegan cierta capacidad de conocer del hombre: "El hombre" no sabe lo que será después de él: 8, 7; 10, 14; no sabe ni de amor ni de odio: 9, 1; no conoce su tiempo: 9, 12.

Es notoria la insistencia en un tema: "el hombre no puede conocer los planes de Dios". Aunque en ninguna ocasión se expresa así esta incapacidad, parece claro que es el sentido de estas afirmaciones: No se conoce la obra de Dios: 8, 17; 11, 5; lo que conviene hacer al hombre durante sus días: 6, 12; 8, 17; 10, 14; el mal o el bien que pueden caer sobre la tierra: 11, 2, 6; el "tiempo" (9, 12) del hombre.

## EL VERBO נָצַד (1)

Este verbo se usa en varios sentidos:

- \* "estar", por ejemplo: "se encontraba ahí un hombre": 9, 15.
- \* "lo que puedas, lo que esté en tus manos, lo que esté en tu poder hacer": 9, 10.
- \* "encontrar algo perdido": encontrar el pan que se había perdido: 11, 1.
- \* "Construir, hacer o descubrir": Qohélet "descubrió" frases felices: 12, 10.
- \* "Hallar o encontrar después de una meditación", casi sinónimo de "concluir": Que la mujer es más amarga que la muerte: 7, 26; que el hombre se complica con demasiadas razones: 7, 29.

Como sucedió con el verbo עָדַת, el grupo de textos en que נָצַד aparece negado es más significativo:

Qohélet encuentra un hombre entre mil, pero ninguna mujer entre todas ellas: 7, 27-28. También aquí en 7, 27, 28, נָצַד puede tomar el matiz de conclusión pues dice: "después de haber razonado cada caso".

Un número de textos tiene afirmaciones universales:

\* ¿Quién encuentra...?, como pregunta retórica cuya respuesta es "nadie": Nadie halla ni lo lejano ni lo profundo: 7, 24, tal vez el sentido sea: "nada se puede *concluir*" de lo profundo. El hombre no descubre nada después de él: 7, 14. Las dos afirmaciones más importantes: 3, 11, el hombre no puede hallar, encontrar o descubrir la obra que Dios hizo de principio a fin y 8, 17, en que parecen equipararse el "hombre" y el "sabio", ni siquiera éste puede descubrir la obra de Dios bajo el sol. Este "descubrir" bien puede traducirse como entender, pero en el plano de sacar conclusiones (2).

Si comparamos las negaciones que se dan con el verbo עָדַת, encontramos gran similitud: El hombre no puede hallar la obra de Dios 3, 11; 8, 17; 11, 5; en el sentido de "entenderla".

Ambos verbos se aglutinan en cuatro lugares específicamente: 3, 9-22; 7, 8-8, 1; 8, 10-17 y 11, 1-6.

En 3, 9-22, la búsqueda sapiencial es fatiga inútil, el hombre no puede conocer los tiempos fijados por Dios. Tampoco puede hacer que cambien sus designios en la historia. El hombre, como el animal, está sujeto a la ignorancia en cosas tan capitales como el entender la justicia de Dios, incluso acerca de si tiene en sí el Espíritu de Dios. En 3, 11 se usa el verbo נָצַד negado, el hombre no encuentra la obra que Dios hizo de principio a fin. En 3, 12 se usa עָדַת como consecuencia, pero no como inferencia sino como un conocimiento ya adquirido: "sé que nada hay mejor para el hombre sino...". El sentido de "concluir" no es tomado por עָדַת en Qohélet y ésta parece ser la diferencia: נָצַד puede tener el matiz de consecución o conclusión ausente en עָדַת.

En Qohélet 7, 8-8, 1 el tema central parece ser la ventaja de tener sabiduría. Hace un contraste entre el sabio y el necio. La sabiduría aventaja a la



necedad: 7, 8-12, pero el ser sabio no implica conocer el porvenir: 7, 14, ni poder cambiar la obra de Dios: 7, 13. En 7, 15-19, se vuelve a recomendar la sabiduría, aunque no debe buscarse a costa de todo. Qoh. 7, 20-22 da la sensación de ser un paréntesis sobre la importancia y la fuerza de la sabiduría. En 7, 23-29 se dicen algunos logros del sabio, se intentan muchas cosas con la sabiduría (7, 23) pero no todo se halla, se concluye (7, 24), sin embargo, la necedad no puede ser recomendada (7, 25). Siguen unos hallazgos del sabio: 7, 26-28, pero no vale la pena complicarse mucho: 7, 29. Con todo, la sabiduría es una ventaja para quien la posee: 8, 1.

En esta perícopa se aglutinan los verbos  $\text{עָדַת}$  y  $\text{נִצַּח}$ , tanto en sentido positivo como negativo. Esto se comprende fácilmente debido a la temática que se desarrolla. En varios casos el verbo  $\text{נִצַּח}$  toma claramente el sentido de “concluir” o “entender como conclusión”.

En Qohélet 8, 10-17 se presentan tres absurdos y un intento de solución. El hombre no puede conocer la obra de Dios, ni lo que hace ni las razones que tiene para actuar. De nuevo en 8, 17 se usa  $\text{נִצַּח}$  negado para asegurar que el hombre no puede hallar la obra de Dios, pero se usa tres veces en el verso. También se usa  $\text{עָדַת}$  negado: “aunque el sabio diga conocer...”. Se ve cómo en este verso  $\text{עָדַת}$  y  $\text{נִצַּח}$  tienen el mismo significado, aunque si tomamos en cuenta el matiz de consecuencia que puede tomar  $\text{נִצַּח}$ , se puede interpretar así: “el hombre no puede concluir nada sobre la obra de Dios, aunque diga conocer...” (3).

Qoh. 11, 1-6 hace hincapié en la incapacidad humana para conocer. No se sabe lo que pasará sobre la tierra: 11, 2; no se sabe a ciencia cierta qué pasará con el temporal, la vida debe seguir su marcha: 11, 3-4. No se conoce el modo como viene el espíritu a los huesos y nada se sabe de la obra de Dios que todo lo dispone: 11, 5. Haz lo que tienes que hacer pues de la suerte futura nadie dispone: 11, 6 (4).

Después de este somero análisis podemos concluir que en el libro de Qohélet el verbo  $\text{עָדַת}$  significa conocer en el sentido de tener la posesión de un conocimiento, en tanto que  $\text{נִצַּח}$  puede

adquirir el matiz de consecución, búsqueda del conocimiento o logro del mismo.

## REFERENCIAS

1. Ceresko, :“The Function of Antanaclasis (ms’ ‘to find’ // ms’ ‘to reach, overtake, grasp’) in Hebrew Poetry, Especialy in the Book of Qohelet” CBQ 44(1982) 551-569, asume que, aunque la raíz de  $\text{נִצַּח}$  en ugarítico y arameo, sea aun cuestión debatida, se puede asegurar que  $\text{נִצַּח}$  tiene la ambivalencia de: “encontrar”, “concluir” por un lado y “encontrar” por otro. Esta ambivalencia provendría del ugarítico  $\text{mz’}$  /ms’(  $\text{z}^{\text{h}}$  mgy?).
2. J Botterweck - H. Ringgren, *Theological Dictionary of the Old Testament*, Vol V, Cambridge 1980, p. 463 da este sentido también a Job 23, 10; 28, 13; Prov. 8, 9 y Jer. 5, 1. En ese artículo, Botterweck opina que  $\text{עָדַת}$  implica también el esfuerzo por lograr el conocimiento.
3. Wright, “The Riddle of the Sphinx. The Structure of the Book of Qohelet”, CBQ 30(1968) 323-325, dice que las siguientes secciones: 7, 1-14; 7, 15-24; 7, 25, 29 y 8, 1-17, terminan con  $\text{לֹא נִצַּח}$ , repitiéndose tres veces la negación en 8, 17 y que es la mejor manera de estructurar el texto. Botterweck - Ringgren, *Theological*, V, 463, dice que  $\text{עָדַת}$  implica también el esfuerzo por lograr el conocimiento. Esta afirmación mía se reduce, por tanto, al libro del Qohélet.
4. Wright, “The Riddle”, 323-325, asume que en 9, 1- 11, 6 hay varias secciones divididas por  $\text{לֹא יָדַע}$  (9, 1-6; 9, 7-10; 9, 11-12; 9, 13-10, 5; 10, 16-11, 2; 11, 3-6, tres veces en ésta última.



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 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

---

---

Mayores informes:

Tel. 728 05 22

Fax. 272 15 44

Email: [revista@ci.ulsal.mx](mailto:revista@ci.ulsal.mx)



## ARTE Y VISIÓN DEL MUNDO EN EL ÁFRICA NEGRA

Jesús Avelino de la Pienda  
Catedrático de Filosofía, Universidad de Oviedo, España

### RESUMEN

Continuando la línea de la Filosofía del Arte desarrollada en artículos anteriores, en éste intenta el autor descifrar la visión del mundo que subyace y explica el porqué del arte del África Negra, principalmente de la escultura africana de estatuillas, máscaras y amuletos.

### ABSTRACT

Following on the from the Philosophy of art developed in previous articles, the author attempts in the present one to decipher the view world that underlies and explains the reason of art in Black Africa, principally that of African sculpture of statuettes, masks and amulets.

### INTRODUCCIÓN

En mis trabajos anteriores sobre filosofía del arte he desarrollado el concepto de la *humildad* del artista en el sentido de que es hijo de su pueblo y de su cultura. Una filiación que no es un mero adorno superficial a su ser, sino que le afecta intrínsecamente. El artista no es libre, para crear sus obras, de la visión del mundo en el que ha sido educado. No crea su arte desde cero presupuestos. Al contrario, su educación previa y su saber hacen posible su creación artística y le dan otro significado. Ese saber previo, esas creencias previas desde las que realiza su obra, no siempre son consecuencias, ni siempre se dan cuenta de que condicionan su creación artística.

Este trabajo sobre el arte negro-africano intenta descifrar la dependencia de este arte respecto de la creencias básicas y más dominantes en las distintas tradiciones de la tribus y etnias de la llamada África Negra. El tema se afronta de forma global, buscando las creencias más comunes y los aspectos más generales de este arte. Es evidente que un estudio más amplio habría de tener en cuenta la idiosincrasia de cada tradición y de su respectivo estilo artístico.

Hay que tener en cuenta también, como presupuesto importante de este trabajo, el carácter holista de toda cultura. Cada elemento de una cultura solo puede ser debidamente interpretado desde el todo de esa cultura (1).

El arte negro-africano ha sido presentado con frecuencia casi exclusivamente como escultura. Estudios más actuales dejan bien claro que tiene otras vertientes, como la arquitectura y la decoración. La pintura es muy escasa (2). Aquí prestaré especial atención al arte escultórico.

En este grupo de tradiciones el artista se concibe así mismo de manera distinta a como lo hace el artista occidental. No busca, como éste, la "creación personal y libre". La originalidad no es un valor ni es muestra de mayor creatividad. Todo lo contrario. Reflejaría más bien una incapacidad para cumplir lo que verdaderamente se espera del escultor africano. Su misión no es crear algo nuevo y original. Es, al contrario, la de hacer de *intermediario* entre los vivos (una lengua suahili: los del Sasa) y los "muertos vivientes", el mundo de los "espíritus" y demás seres del otro mundo (en suahili: los del *Zamani*) (3).

La creación artística es un acto ritual, una acción sagrada. Para ello el artista se aísla durante su trabajo. Su acto artístico busca alguna forma de comunicación entre esos dos mundos: el Sasa y el *Zamani*. La comunicación se ha de hacer conforme a las creencias de cada familia, cada linaje, cada clan o tribu. Las pautas de su creación artística ya están establecidas de antemano. Él es un continuador de la tradición de sus antepasados. Un *transmisor*. Cuanto más fiel a su tradición, mejor artista será. No obstante, esto no significa que las esculturas de cada grupo sean idénticas ni que el artista no puede ejercer su

habilidad personal. El tema está preestablecido, la forma lo está en gran parte, pero queda la interpretación para la iniciativa y originalidad del artista. Dos máscaras o dos estatuillas del mismo Dios o del mismo antepasado nunca son iguales.

No tiene el sentido de arte por el arte. Es un arte esencialmente utilitarista, no en un sentido económico o político, sino ante todo un sentido mágico-religioso. El arte se crea en función de una forma de vivir que está penetrada en sentido religioso en todas sus dimensiones. Todo está cargado de religiosidad. No existe lo profano o lo secular frente a lo religioso (4).

El artista europeo contempla la naturaleza e intenta imitarla mostrando lo que se ve. El africano la interpreta y busca mostrar lo que no se ve. Le interesa forzar lo que se ve para desocultar o expresar lo que no se ve. Su arte es una forma de hacer "verdad" o desocultar. En eso está su creatividad: no en recrear la naturaleza, sino en saber forzarla para convertirla en un lenguaje simbólico.

El arte negro-africano fue calificado durante mucho tiempo de arte "primitivo". Varias teorías psicológicas y antropológicas hablan de "mentalidad arcaica", "infantil", "pre-lógica", de "estructuras permanentes del pensamiento salvaje", etc. (5).

Los colonizadores europeos (6) consideran a los pueblos africanos en estado "salvaje". El "mito del buen salvaje", presente en corrientes filosófico-literarias del siglo XIX, subyace en las mentes de los colonizadores. Sus creaciones artísticas (máscaras, estatuillas, amuletos, etc.) suscitan curiosidad por su aspecto "primitivo" y son traídos a Europa en cantidades masivas. Colecciones y museos públicos y privados se llenan de ejemplares del arte africano.

Los colonizadores dan un gran valor etnológico a estas creaciones artísticas. A la vez las consideran desprovistas de todo valor artístico. No cumplen los cánones tradicionales occidentales de la estética.

Se hacen varias e importantes exposiciones sobre arte y cultura de africanas. Esto va a producir toda una revolución en la sensibilidad de todos los artistas europeos. Se sienten atraídos

por lo que ellos llaman *Arte Primitivo*. "Primitivo" no en el sentido de simple, infantil, o tosco. Más bien en el sentido de libre de los condicionamientos académicos y técnicas occidentales, pero capaz de crear una nueva estética. Su simbolismo revolucionará la estética academicista. Gauguin llega a decir que "la verdad en el arte es el arte primitivo". En este arte se inspirarán autores como Picasso, Braque, Matisse, Derain y otros muchos (7).

La escuela psicoanalítica, principalmente la de Jung, ha contribuido a una valoración positiva del arte africano precisamente por su carácter simbólico. Los surrealistas encuentran en ese simbolismo un nuevo camino para explorar el subconsciente humano. El artista africano da siempre un significado concreto a su obra. Con ella expresa y transmite sus experiencias afectivas, sus creencias, que son las experiencias y creencias de su pueblo. Por eso, la forma en sí no le interesa. Lo que le preocupa es conseguir que su obra artística "hable" de la idea que quiere transmitir. Su obra es un lenguaje a la vez sencillo y profundo, perfectamente comprensible para los de su tradición cultural (8).

No imita lo que ve, como el clásico occidental. Utiliza lo que ve para expresar lo que cree. El cuerpo tiene un peso especial en sus creaciones artísticas. Es convertido por el artista en un verdadero lenguaje. En este arte la oralidad es fundamental. El cuerpo ejerce una función de *mediación* (9). A pesar de esa importante función es una realidad secundaria, destinada a desaparecer totalmente con la muerte. La realidad que permanece es el espíritu.

Este arte africano es toda una escultura y la escultura representa predominantemente figuraciones del cuerpo. Entre esas figuraciones ocupan un lugar muy destacado las máscaras y las estatuillas. Y todo ello no sucede por casualidad. Máscaras y estatuillas están siempre al servicio de una creencia, una idea o un deseo.

El cuerpo es diseccionado en sus partes. Cada parte es destacada en la escultura correspondiente según el significado que se quiera transmitir: ya sea el rostro, vientre, los órganos de la fecundidad, los pies, etc. El ego, la persona, está sobre todo en la cabeza (10). De ellas unas veces se resaltó la boca, otras el mentón, otras los ojos, los oídos, etc.

El arte africano tiene su propia racionalidad, su propia lógica interna. Es un prejuicio etnocentrista calificar su racionalidad de "pre-lógica", de "primitiva" en el sentido de "sub-desarrollada" o infantil. Algunos le han negado toda racionalidad. Otros, como J. L. Cortés, especialista en el arte negro-africano, le conceden "ciertos índices de racionalidad" (11). En el fondo, los occidentales nos seguimos creyendo poseedores en exclusiva de la racionalidad. Seguimos creyendo que sólo hay un *logos*, una sólo forma de ser lógico y racional. Nos cuesta trabajo reconocer nuestra "humildad cultural", la relatividad cultural de nuestra racionalidad y que hay otras racionalidades.

Para valorar con justicia el arte negro-africano, sin caer en ningún tipo de etnocentrismo, sólo hay un camino: esforzarse en conocer su visión del mundo, las creencias básicas que dan sentido y cohesión a sus tradiciones y a todas sus creaciones culturales.

Como he expresado en trabajos anteriores, el artista no es una probeta esterilizada. Es hijo de su cultura. No *crea* tanto como se suele decir en occidente. Más bien expresa y transmite el saber y el sentir previos de su pueblo, más o menos personalizados por él. El artista es un ser *humilde*, hijo de su tierra y de su cultura, como cualquier otro ser humano.

## VISIÓN NEGRO-AFRICANA DEL MUNDO

La *visión del mundo* de las distintas culturas tiene siempre como supuesto fundamental un conjunto de creencias que condicionan e impregnan todo el resto del árbol cultural. La visión del mundo negro-africano ha sido poco estudiada hasta el momento, al menos como conjunto. Hay muchos estudios parciales realizados por administradores coloniales, misioneros y antropólogos. Desde el punto de vista más bien filosófico la escasez de estudios es aun mucho mayor. El libro de John Mbiti *Entre Dios y el Tiempo* es una obra importante en ese aspecto y será principalmente tenida en cuenta en este trabajo.

El mundo negro-africano está constituido por muchas tribus, clanes y familias, que en la actualidad tienden a organizarse en naciones bajo la influencia del colonialismo. Cada tribu tiene sus propias tradiciones y signos de identidad. Aquí

vamos a resumir sólo los rasgos más comunes a la mayoría de ellas.

## CONCEPTO AFRICANO DEL TIEMPO

La visión del tiempo es una de las creencias o mitos que más radicalmente afectan a todo el resto de la visión del mundo de un pueblo. Occidente vive del mito de la *visión lineal del tiempo*. El tiempo transcurre desde un *pasado* que se extiende indefinidamente hacia atrás; pasa por un *presente* que es prácticamente inextenso; y camina hacia un *futuro* que se extiende hasta el infinito más allá del presente.

Sobre esta visión lineal del tiempo desarrolla otros mitos como el de la evolución y el del progreso que interpretan la historia como yendo de *lo menos a lo más perfecto* y complejo, desde *lo primitivo* hacia *lo moderno*, desde *lo prehumano* hacia lo más *humano*. Ese progreso y evolución culminarán en un estado escatológico o paraíso final de perfección y felicidad sin límites.

En esta visión del tiempo nada se repite. Los acontecimientos son únicos. El tiempo sólo se mueve hacia adelante, hacia el futuro. En el futuro está *lo nuevo, lo superior, lo esperado*. Este peso del futuro hace que la actitud de la *esperanza* se convierta en una actitud fundamental del hombre occidental. La *actividad utópica* es una de las más vivas entre los occidentales. Esperanza, paraíso y utopía son temas permanentes del pensamiento de occidente. El Más Allá de esta vida está en el futuro eterno.

El tiempo es algo abstracto que se plasma en un calendario de carácter matemático. Los calendarios son esquemas matemáticos del futuro dentro de las cuales van a tener lugar los acontecimientos de la historia. El esquema se repite, pero siempre avanzando hacia el futuro: se suceden los minutos, las horas, los días, los meses, las estaciones, los años, etc. Hay una cierta repetición del esquema, pero dentro de una sucesión que siempre avanza hacia el futuro.

Otras muchas culturas están dominadas por una *visión circular del tiempo*. Piénsese en la cultura griega y en las culturas orientales. En esta visión todo se repite, aunque no en las mismas condiciones. El mito de la *reencarnación* es tal vez el mito derivado más importante. Aquí tiene



pleno sentido el dicho de *nada nuevo bajo el Sol* (12).

El punto fuerte de esta visión del tiempo suele ser la *Edad de Oro* perdida. En ella el hombre mira hacia atrás. Su esperanza no está en alcanzar lo nuevo, sino en recuperar lo perdido. En lugar del Mito del Progreso habría que hablar del *Mito del Degreso*: la humanidad y la historia han evolucionado negativamente, en una progresiva degradación. Piénsese en las Edades de la Humanidad de Hesíodo: Edad de Oro, Edad de Plata, Edad de Bronce, Edad de los Héroes, Edad de Hierro. El griego antiguo aspira a retornar a la edad de Oro. De ahí el *Mito del Retorno y del Regreso*.

Entre los orientales está vivo el mito hindú de las *Cuatro Tiradas de dados*, que significa las cuatro edades del universo. Su sucesión también es regresiva: van de lo más perfecto hacia lo más degradado: *Mito del Degreso*. Una de sus preocupaciones fundamentales es el *Mito de las Reencarnaciones* (Samsara) o ciclo samsárico. No les preocupa tanto la muerte como cuál será su próxima reencarnación. Esta visión del tiempo les resulta oprimiente. Su aspiración suprema y última es salirse de ese ciclo de reencarnaciones y dar el salto hacia un estado definitivo de felicidad. Este tiene su máxima expresión en el *mito escatológico del Nirvana*.

Los negro-africanos no participan de ninguna de estas dos visiones del tiempo. Tienen la suya propia (13). No es ni lineal ni circular. No tienen una visión abstracta y a priori del tiempo como los occidentales. El tiempo no es un esquema vacío de pasado indefinido, de presente y de un futuro infinito dentro del cuál van sucediendo las cosas.

Para el Africano sólo existe el *tiempo-acontecimiento*.

*El tiempo es una sucesión de los acontecimientos que han ocurrido, los que están teniendo lugar ahora y los que inevitablemente o inmediatamente ocurrirán* (14).

Por eso, salvo una o dos posibles excepciones, no tienen calendarios numéricos. Su forma de calcular un momento del tiempo es siempre poniéndole en relación con algún acontecimiento,

no con relación a fechas numéricas. Sus calendarios se podrían llamar *calendarios fenoménicos*. En ellos se recogen los fenómenos o acontecimientos que constituyen el tiempo (15). Son histórico-biográfico y se confeccionan a base de los acontecimientos de la vida de la tribu, del clan, de la familia.

El *día* no se divide en horas sino en momentos marcados principalmente por el sol, la luna, y en función del cuidado del ganado: momento del ordeño, momento de llevarlo a beber, al pasto, momento de recogerlo, etc. No existe el día en abstracto (16).

Tampoco existen el *mes* o el *año* en abstracto. Son importantes los meses lunares. Los cambios de la Luna se observan. También se les designa por los acontecimientos de época de la siembra, época de la recolección, época de las lluvias, o época de la sequía, etc. Estas épocas no son matemáticas; pueden variar considerablemente. La duración de los años tampoco es fija, puede tener 350 días o 390 (17).

Sus calendarios no miran al futuro, sino más bien al pasado, a lo ya acontecido, y a un presente que se alarga solo hacia un futuro próximo de acontecimientos que se sabe que van a tener lugar. Ese futuro próximo se prevé también con relación a sucesos ya experimentados en el pasado. No es un futuro abierto a "lo nuevo" o a "lo inesperado" (18).

En esta visión del tiempo no tiene validez el dicho occidental de que *El tiempo es oro*. Ese dicho supone que el tiempo bien empleado, bien racionalizado, es muy productivo, es fuente de riqueza. Para el africano el tiempo no es una estructura vacía que hay que llenar de acontecimientos (en este caso, productivos). El tiempo hay que hacerlo al ritmo que marca la vida de la tribu, el clan o familia. Para él, no tiene sentido eso de perder el tiempo. Cuando se les ve tranquilamente sentados sin hacer nada, no es que sean holgazanes, como se suele decir, o que estén perdiendo el tiempo. Están esperando que el tiempo *acontezca* o en el proceso de producir el tiempo (19).

El *reloj-máquina* no existe ni, por tanto, la enfermedad del stress y las muchas otras que se desencadenan en Occidente. Sólo existe el *reloj-*

*acontecimiento*. El africano no es esclavo del tiempo, sino que *hace* el tiempo (20).

Consecuentemente, tienen otra visión de la economía. No es la productividad por la productividad o simplemente para enriquecerse (el oro). Es producir para vivir. Además como a los ganados y a la siembra no se les puede poner prisa. Por eso dice Pijoan:

*Lo que sorprende más de los negros en contacto con los blanco es su imprevisión. No piensan más que en el instante en que viven... cada choza celebra su fiesta después de la cosecha: se hacen varios manjares, se prepara comida en abundancia, y se invita a todo el mundo arrojándose las sobras a los perros... a los dos meses la familia es presa del hambre y hay que contentarse con lo que depara la casualidad (21).*

Algo parecido opina Georges Hardy.

*Lo que me impresiona más del negro es su movilidad de pensamiento, la inconsistencia de sus impresiones, la infidelidad de su memoria. Tentado está uno a creer que el negro... no tiene memoria o, por lo menos, la tiene muy diferente a la nuestra. Le habláis de porvenir, de sus deberes, de pensar en el mañana, y os escucha, y aun parece convencido, pero, apenas le dejáis solo, notáis que lo que le ha entrado por una oreja le ha salido por la otra (22).*

André Gime, en su obra *Le Voyage au Congo* lleva al colmo esta visión etnocentrista del europeo en su frase:

*Moins le blanc est intelligent plus le noir lui paraît bête*

Muchos de los problemas de estas valoraciones sobre la manera de ser del negro-africano se aclaran si tenemos en cuenta el estudio que el filósofo negro J. Mbiti hace sobre la visión particular que el negro tiene del tiempo.

Según Mbiti, el africano no tiene la noción del *tiempo futuro*, como tiempo abierto e infinito en el que podrán suceder muchos posibles e impredecibles. El futuro como tiempo posible no

lo entienden. El tiempo es acontecimiento. El futuro como marco de lo aún no acontecido no existe, no tiene sentido para el africano.

Sólo entiende el futuro de los acontecimientos que tendrán con seguridad en un futuro que no va más allá de los dos años, como el hecho de los tiempos estacionales de lluvia y seca. En este sentido, el futuro es *tiempo potencial* que se mueve hacia el presente y el pasado. Lo que aún no ha sido experimentado no puede formar parte del tiempo (23). Los fenómenos aún no acontecidos forman en un cierto sentido parte ya del tiempo pasado al ser una repetición de lo ya acontecido alguna vez.

El tiempo se mueve hacia atrás, hacia el pasado. Pero no hacia un pasado que hemos dejado atrás. Es hacia un pasado que está presente al otro lado de la realidad total, en el Zamani, y que actúa constantemente sobre este lado, el Sasa. La gente mira hacia lo ya acontecido para dar sentido al presente, a lo que está aconteciendo. Prever el futuro no entra dentro de sus preocupaciones existenciales. El futuro "abierto", el futuro de acontecimientos posibles, no es cosa suya. Es cosa de la Divinidad.

El Sasa recoge el tiempo presente y el Zamani, el pasado. El presente no es, como en Occidente el momento de tránsito del pasado al futuro o del futuro hacia el pasado. El presente se extiende hacia acontecimientos de un pasado próximo y a los de un futuro próximo. Al presente de una persona pertenecen sus progenitores ya difuntos, hasta la generación que recuerdan. El recuerdo les retiene todavía en el presente. A ese presente pertenece ya un hijo que se espera, un matrimonio que se prepara, a un rito de iniciación que vendrá llegada la edad.

El Zamani es el macrotiempo.

*Los acontecimientos van del Sasa al Zamani. Zamani es la tumba del tiempo, la dimensión en la que todo encuentra su punto final (24).*

El Zamani da sentido al Sasa. En el Zamani todas las cosas adquieren su razón última. Es el más allá de lo acontecido, no el Más Allá de lo-por-acontecer, como en las escatologías abrahámicas. El mito de "lo nuevo" (el *novum*) (25) domina las utopías escatológicas judía,



cristiana, musulmana y marxista. Este mito no existe asociado al Zamani. Este no se centra en algo nuevo, insospechado, que habrá de tener lugar. El Zamani es la eternización de lo "viejo", de lo ya vivido y experimentado.

De ahí sigue una cierta presión sobre la vida de lo africano. Esta presión del Más Allá se recoge poéticamente en esta canción popular negra:

Pasó, pasó ya el tiempo  
Mi viejo corazón  
Murieron los amigos  
Del campo de Algodón

Fueron, estoy seguro,  
A un mundo que es mejor  
Oigo sus dulces voces:  
¿Ven, ven John...!

Ya vengo, ya me acerco;  
Se encorva mi cabeza,  
Mi espalda se dobló

Ya vengo, ya me acerco,  
A un mundo que es mejor.

Mi Zamani depende de mi Sasa. Mi Sasa será lo que yo viva, lo que yo deje tras de mí, antes de morir y después de morir. Pero el valor del Sasa no se basa en la cantidad de acontecimientos, sino en su calidad espiritual y moral, según el *ethos* o modo de sentir el bien y el mal del propio pueblo. El Sasa es el tiempo de la experiencia intensa. En el Zamani nada nuevo va a acontecer. Sólo se perpetuará lo acontecido en el Sasa.

El negro-africano no tiene mitos sobre el futuro del mundo. No hay mito de un Paraíso final, ni mito de una Conflagración Universal al final de los tiempos. El mundo tampoco tiene fin. La dimensión del Sasa se prolonga indefinidamente (26) Todos los mitos se refieren al Zamani. El Zamani es un tiempo pasado, acontecido y eternizado. Es un tiempo sin fin. En el yace la edad de oro perdida.

El negro-africano tiene, por tanto, otra forma de valorar la historia. Ésta no está sujeta al mito del progreso ni al mito de la evolución. No va de menos a más, de lo más "primitivo" y "subdesarrollado", hacia lo más "moderno" y "desarrollado" (27). Es más, los negro-africanos

muestran recelo hacia la idea y los planes Europeos de "desarrollo".

Sasa y Zamani no se suceden propiamente. Coexisten y actúan el uno sobre el otro. Los vivos actúan sobre los muertos de múltiples maneras. Los muertos están presentes y actúan sobre los vivos. La muerte es un *proceso* que empieza con la muerte física y no termina mientras haya alguien que *recuerde* al difunto. Es una obligación fundamental de los hijos el recordar, de múltiples formas, el nombre de sus antepasados para mantenerlos vivos junto a sus familiares. Mbiti, llama "muertos vivos" a los difuntos que aun son recordados. Mientras un difunto sea recordado por su nombre aún no terminó de morir y aún no terminó sus Sasa. Ese sobrevivir en el recuerdo de los hijos y demás vivos es lo que constituye la "inmortalidad personal". Cuando ya nadie se acuerda de su nombre, pasa a la "inmortalidad colectiva" de los espíritus, una inmortalidad anónima (28). Contribuir a esa inmortalidad personal es precisamente una de las funciones fundamentales de una parte importante de la escultura africana.

## ONTOLOGÍA ESPIRITUAL

El Sasa con todo el mundo material es inseparable del Zamani. Ambos coexisten, pero el principal peso ontológico corresponde al Zamani. El mundo espiritual es un mundo de misteriosa energía y de intensa actividad en el Sasa. Es un mundo esencialmente jerarquizado. En la cumbre está Dios, como ser Supremo. Tiene muchos nombres entre los negro-africanos. En tiempo de los orígenes habitó entre los hombres. Pero ahora es un Dios lejano. No se mezcla directamente en la vida del Sasa. Lo hace a través de intermediarios o seres espirituales inferiores. En un segundo nivel están las divinidades secundarias. Entre ellas pueden estar los héroes fundadores de la tribu. En un tercer nivel está el mundo de los espíritus anónimos. Su número es ilimitado. En un cuarto nivel están "los muertos vivos", aquellos que aún son recordados por su nombre por parte de sus hijos y demás descendientes.

J. Mbiti acusa a los misioneros, escritores y administradores coloniales europeos y americanos de ignorancia al despreciar el concepto de *poder misterioso* de los africanos (29). La fuerte creencia en estos poderes ocultos explica al que haya tantos



especialistas para relacionarse con ellos y el que tengan tanta importancia social (30).

La palabra de una persona mayor dirigida a una menor tiene siempre un poder misterioso. La "bendición" o "maldición" de un padre, un sacerdote, un jefe, etc., tiene un gran poder mágico. El curandero cura más con su poder mágico que con sus fármacos (31). Aquí el *ex opere operato* de los Sacramentos Cristianos está a la orden del día (32). El negro africano vive constantemente pendiente de esos poderes ocultos. Se cuelga cantidad de amuletos que considera "medicinales" para protegerse (33). La creación de amuletos es una de las manifestaciones del arte africano. Es un arte con finalidad mágica.

Tienen dos tipos de magia: "la buena" de curanderos, adivinos, mediums, sacerdotes, y la "mala" de brujos y hechiceros (34). Por ejemplo, es magia mala al elogiar a un niño o las propiedades de alguien. El poder mágico funciona por medios físicos. Lo espiritual y lo material constituyen un único universo (35). Cuanta más edad y mayor status social tenga una persona mayor poder oculto tiene. Por eso la *jerarquía* no solo es un reconocimiento social. Es de carácter ontológico. Afecta al ser y al poder de las personas.

El esquema de su ontología jerárquica se puede observar en la Figura 1 (36).

Se quiere dominar las fuerzas misteriosas por el *método mágico*. Los occidentales buscan dominar toda clase de fuerzas por los *métodos científicos*. Ambos parecen insuficientes. Por eso el *método mágico* se mezcla con el *religioso* para garantizar mejor su eficacia (37). Las *creencias* pueden mover muchas y grandes energías de todo orden espirituales y físicas. Basta mirar a la historia

de las religiones, a sus guerras santas y a sus mártires. En nombre de las creencias se mata y se muere, y por su fuerza se enferma y se sana.

La escultura africana está al servicio de la religión. Es una parte importante del ejercicio de la práctica mágico-religiosa para actuar sobre esa dimensión espiritual y energía universal que está presente en todas las cosas. Todo tiene "alma". Cualquier cosa puede influir para bien o para mal en la vida del individuo. De ahí tantos amuletos, tantos ritos, tantas estatuillas y máscaras para controlar esas fuerzas ocultas. Las creaciones artísticas sirven para atraer la energía positiva y ahuyentar las fuerzas contrarias al hombre. El arte africano es siempre un arte sagrado porque está al servicio de esa fuerza vital que el artista procura atraer (38).

#### MOMENTOS IMPORTANTES DE CREACIÓN ARTÍSTICA

Cualquier circunstancia que provoque un cambio para un individuo, una familia, el clan o la tribu puede ser causa de alguna creación artística para el caso. En la vida del africano hay ciertos momentos de especial significado que incitan o exigen esa creación. Por orden temporal habría que citar en primer lugar los ritos del *nacimiento*, *la infancia e imposición del nombre* (39). El nacimiento no se reduce al momento biológico de dar a luz. Empieza mucho antes con ritos preparatorios de la madre y puede durar varios meses después. En realidad el momento biológico tiene un valor muy débil. El verdadero nacimiento es de orden cultural. Se trata de nacer a la vida social del grupo. Es un nacer eminentemente cultural y ritual. Esto conlleva la utilización de instrumentos artísticos creados para ese momento vital (40).



Figura 1. Esquema de su ontología jerárquica.



Son importantes los ritos de *iniciación*. Se puede alargar durante meses e incluso años. En ellos el niño es educado en las creencias tradicionales y muy especialmente en el respeto a los espíritus de los antepasados. Tienen lugar los ritos de la *circuncisión* para los jóvenes y los de la *excisión del clítoris* para las chicas, ritos con un significado relacionado con la fecundidad. Son ritos para preparar y poner en marcha la fuerza de la vida. Durante estos ritos tienen lugar danzas con máscaras, estatuillas y otros instrumentos (41).

Otro momento a destacar es el del *matrimonio*. Tiene un largo período de preparación (puede durar meses) y no se legitima del todo hasta que no se tiene el primer hijo. En ese momento es cuando se adquiere la madurez y mayoría de edad, mismas que están en función de la fecundidad. El matrimonio, como el nacimiento, es un *proceso* en el que participa toda la comunidad con múltiples ritos y actos simbólicos (42).

Para los pueblos africanos, el matrimonio es el centro de la existencia. Es el punto en que se encuentran todos los miembros de la comunidad: los difuntos, los vivos y los no nacidos. Todas las dimensiones del tiempo se juntan en el matrimonio y en él se repite todo el drama de la historia, renovado y vitalizado. El matrimonio es una representación escénica en la que todo el mundo es actor y nadie espectador (43).

Todo ese ceremonial conlleva el uso y, por tanto, la creación de toda clase de utensilios artísticos cargados de simbolismo y poder mágico.

Otro motivo especialmente fecundo en la creación artística es el de la relación con los antepasados y "muertos vivos". El Sasa vive permanentemente pendiente del Zamini. Los vivos no olvidan a sus muertos. Una forma plástica de recordarlos son las estatuillas y las máscaras correspondientes. El arte está ligado a las creencias de cada tribu. Es un medio de comunicación con el mundo de los propios dioses, de los antepasados fundadores y de los "muertos vivos". Por eso, el arte de cada tribu no se interfiere con el arte de las otras. Cada tribu es un círculo cerrado con un arte de características propias por tener un significado simbólico propio.

Además, abundan las cofradías y sociedades secretas. Cada una tiene sus propios símbolos, sus máscaras distintivas para sus danzas y demás ritos. Todos los llamados "intermediarios" (curanderos, adivinos, brujos, hechiceros, etc.) disponen de máscaras, estatuillas, y otros muchos utensilios que son objeto de creación artística. La dimensión religiosa de la vida es la motivación principal del arte negro-africano.

Por tanto, existe un arte negro-africano con significado propio. No es "infantil", ni "primitivo", no "prelógico" ni "salvaje". Es negro-africano. Lo mismo que existe una "verdad negro africana", una bondad, una ética, una visión de la organización social, una religiosidad, una racionalidad, una lógica, etc., negro-africanas, que dan sentido a todas sus creaciones artísticas.

Se hace evidente, por tanto, que sólo desde la visión negro-africana del mundo se puede comprender y valorar el arte negro. Se han cometido muchos errores por parte de los occidentales. Se han hecho muchas valoraciones de este arte cargadas de etnocentrismo, superficiales, que padecen una acusada ignorancia del pensamiento o filosofía negro-africana. Comprenderla desde dentro exige estudio y una actitud abierta que no siempre tenían los colonizadores y tampoco los misioneros. Unos iban a hacerse ricos y otros a convertir los africanos a la propia fe. Ni iban a intentar comprender su visión del mundo, sus creencias, su cultura. No iban a escuchar, sino a que los escuchasen.

## REFERENCIAS

1. Cfr. Hoebel, A. y Weaver, Th. *Antropología y experiencia humana*. España. Omega. 1985, pp. 276-278.
2. Cfr. Cortés López, J. L. *Arte Negro-Africano*. España. Ed. Mundo Negro. 1992
3. Cfr. Álvarez Villar en Cortés López, J. L. *Op. Cit.*, p.5., Cfr. Mbiti, J. *Entre Dios y el tiempo*. España. Ed. Mundo Negro. 1991, pp. 30-32.
4. Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, p. 2.
5. Tales son, por ejemplo, las teorías de *animismo* de E. B. Tylor, A. I. e I. G. Frazer, la de la mentalidad primitiva de Lévi Bruhl, la del

- funcionalismo de B. Manilowski, la del estructuralismo de Lévi-Strauss, etc. Teorías de prestigiosos investigadores occidentales, pero cargados de prejuicios etnocentristas. Estas valoraciones se han aplicado al arte negro-africano, desconociendo la verdadera motivación interna del mismo (Cfr. Pijoan. *Summa Artis*, I. 1955. p. 167).
6. En 1885 tiene lugar la conferencia de Berlín, los países europeos se reparten el continente africano. A medida que América se convertía en un continente autónomo, el imperialismo europeo se vuelca sobre el continente negro.
  7. Cortés López, J. L. *Op. Cit.*, pp. 9-11. Véase J. Golding: *Picasso y el surrealismo*.
  8. Cfr. Cortés López, J. L. *Op. Cit.*, pp. 11s.
  9. La idea de *mediación* y de *intermediario* es fundamental en la visión del mundo africano. Las dos dimensiones del tiempo y de la realidad, el Sasa y el Zamani, existen en permanente comunicación que tiene lugar siempre a través de intermediarios.
  10. Cfr. Manga Bekombo Priso. "Un producto de la palabra". *El Correo de la UNESCO*, Abril 1997, pp. 25-27. Pijoan *Op. Cit.*, p.178.
  11. Cfr. Cortés López, J. L. *Op. Cit.*, p.12.
  12. *Nihil novum sub sole*.
  13. Hasta el momento el estudio más amplio y detallado de la visión del tiempo entre los africanos es el que ha realizado J. Mbiti en su obra *Entre Dios y El Tiempo*. Serà el punto principal de referencia del tema del tiempo en este trabajo.
  14. Mbiti, J. *Op. Cit.*, p. 23.
  15. Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, p. 26.
  16. Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, p. 27.
  17. Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, pp. 29s.
  18. Según Mbiti, aunque existen algunos calendarios como los de Akan de Ghana, ello no quiere decir que éstos tengan una visión abstracta del tiempo ni una dimensión del futuro. Al contrario, confirman las tesis de que el africano carece de la visión del futuro. Este calendario cuenta solo los días y los meses del año aislados. No cuenta la secuencia de los años, uno después de otro. Por tanto, no expresa necesariamente una visión lineal del tiempo (Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, p. 41).
  19. Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, p. 26s.
  20. Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, p. 26s.
  21. Pijoan, 1955, I. p. 165.
  22. En Pijoan, *Op. Cit.*, p. 165.
  23. Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, p. 24.
  24. Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, p. 32.
  25. Cfr. Bloch, E. *El principio esperanza*. I. España. Edic. Sígueme. 1997, pp. 190-197.
  26. Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, p. 35
  27. Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, pp. 31-33.
  28. Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, p. 37.
  29. Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, p. 257
  30. La creencia en algún tipo de fuerza misteriosa y universal existe en otras muchas tradiciones. Los cristianos creen en el Espíritu Santo, los egipcios creen en la *Maat*, los taoístas en el *Tao*, los polinesios en el *Mana*, etc.
  31. Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, p. 262.
  32. Los cristianos atribuyen un poder mágico a las fórmulas principales de sus Sacramentos, a sus ritos de Bendición, a su agua bendita, a sus reliquias de santos, etc.
  33. Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, p. 263. Los cristianos tienen escapularios, medalla, y otros muchos amuletos contra las fuerzas del mal o la mala suerte. Con frecuencia utilizan la cruz como verdadero amuleto contra las fuerzas del mal en los exorcismos y en la vida cotidiana.
  34. Algunos comentaristas de la cultura negro-africana como Pijoan (*Op. Cit.*, p. 166 y otras) confunden al hechicero y al curandero, cosa



que J. Mbiti se cuida de distinguir como contrarios en sus funciones.

35. Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, p. 264.
36. Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, pp. 273 ss.
37. Cfr. Hoebel, A. y Weaver, Th. *Op. Cit.*, pp. 538-540. Frazer, J. G. *La rama dorada*. F.C.E. 1969, pp. 74-87.
38. Cfr. Cortés López, J. L. *Op. Cit.*, pp. 92 ss.
39. Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, pp. 147-161.
40. Los occidentales celebran con especial énfasis la fecha del nacimiento, el cumpleaños biológico o el *día del santo* cuyo nombre es impuesto al niño en el rito del bautismo o de la inscripción en el Registro Civil.
41. Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, pp. 162-178. Cortés 1992, pp. 95 ss.
42. Cfr. Mbiti, J. *Op. Cit.*, pp. 177-197.
43. Mbiti, J. *Op. Cit.*, p. 177.



## BREVE HISTORIA EDITORIAL DE LA OBRA DE FRANCISCO HERNÁNDEZ, "HISTORIA NATURAL DE LA NUEVA ESPAÑA"

Anna Paola Bellucci

Centro de Investigación, Universidad La Salle

Benjamin Franklin 47, Col. Hipódromo-Condesa, México DF 06170, email: abellucc@ci.ulsal.mx

No hay que avergonzarse de tomar del pueblo  
lo que puede ser útil al arte de curar.

Hipócrates

### RESUMEN

La gran diversidad de vegetación con que cuenta México es tan pródiga que prácticamente no hay padecimiento que no tenga una planta para curarlo. Es innegable que esta antigua sabiduría que continúa proporcionando salud y bienestar tiene profundas raíces prehispánicas y merece ser rescatada. Presentamos aquí la historia editorial de una de la obras que por su riqueza en contenido es digna de comentar.

### ABSTRACT

The great diversity of vegetation of México supplies healing plants to any disease. There is not doubt that the ancient wisdom of our prehispanic ancestors is still healing and deserves to be rescue. In this article we present the history of a book that contains a worthy information about plants that we considere very enlighten to know about it

### INTRODUCCIÓN

El interés por el estudio y descripción de la flora medicinal mexicana, ha sido un proceso constante a lo largo de la historia del país, con períodos de auténtica consolidación del fenómeno. Como resultado del auge inusitado que cobró en algunos momentos ese interés por conocer las propiedades curativas de las plantas, aparecieron obras escritas sobre la materia, produciéndose lapsos de abundante bibliografía junto a otras de menor interés en el tema. Como consecuencia de la conquista del territorio mexicano por parte de los españoles, el europeo se encuentra no sólo ante el desconocido esplendor de una naturaleza exuberante que lo maravilla por su variedad y riqueza, sino que confronta la realidad cultural de un pueblo indígena cuyo grado de conocimiento sobre recursos naturales era insospechado.

Hacia fines del siglo XVI, tiene lugar el primer intento por conocer y escribir sobre las costumbres de los indígenas y la riqueza y propiedades de sus recursos naturales. De ahí que contemos con obras

como la de Francisco Hernández, específicamente diseñada para cumplir tal propósito informativo, o la de Fray Bernardino de Sahagún, que aunque de dimensiones y objetivos más ambiciosos, dedica capítulos completos a la medicina y recursos terapéuticos. Estas obras, junto a otras más, configuran la literatura médica novohispana sobre las características y propiedades de las plantas indígenas mexicanas. Martín de la Cruz y Juan Badiano producen también, en el mismo período, su herbario sobre plantas medicinales y todas estas obras en conjunto, proporcionan la visión de la cultura española respecto al saber médico indígena determinando el proceso de transculturación que se produjo entre dos mundos.

### FRANCISCO HERNÁNDEZ

Nació en la Puebla de Montalbán de la provincia de Toledo. Al parecer realizó sus estudios en Alcalá de Henares en la escuela complutense.

Hernández se incorporó a la medicina en uno de los momentos más oportunos de la historia



médica española, cuando en el siglo XVI, en que la medicina universal presenció cambios fundamentales; la medicina española se caracteriza por ser la que obtuvo una mejor calidad y cantidad de contenido médico español.

El desarrollo de grandes epidemias y sobre todo la expansión de la sífilis y la prostitución que surgen en Europa, hizo que los poderosos, por miedo al contagio, desarrollasen el cuerpo de los llamados "médicos de cámara", el cual cobra en esa época un esplendor inusitado; y del cual forma parte Francisco Hernández.

De ahí que, Hernández fuera comisionado por Felipe II como protomédico de Indias para estudiar La Historia Natural de la Nueva España en cuyo título lo nombra: por la experiencia que de cosas semejantes tenéis y para que acatando vuestras letras y ciencia y lo que nos habéis servido y esperamos que nos serviréis en esto que vais a emprender.

Esta obra incluye 3076 plantas; y trata de una descripción exhaustiva, producto de siete años de estudio y viajes por diversas regiones de las tierras nuevas. Como Historia Natural que pretendió ser, incluye plantas sin utilidad médica o de otro orden, cuando a la mayoría les reconoce o dice que se les atribuyen propiedades medicinales. No debe olvidarse que su comisión estaba limitada al estudio de estas plantas y sólo su ambición científica lo llevó a intentar escribir todo un tratado de Historia Natural; para lo cual fue ayudado por los médicos indígenas que le facilitaron la información sobre las propiedades de las plantas y le auxiliaron en el dibujo y recolección de las mismas. Hernández ensayó en sí y en enfermos del Hospital Real de Indios los medicamentos recomendados y fue comprobando sus características farmacológicas y los padecimientos en que se lograban resultados favorables.

La increíble abundancia de plantas medicinales en la obra de Hernández, revela una recopilación indiscriminada de datos sobre las propiedades atribuidas por el vulgo indígena. Es posible que su aparente credulidad se debiera a las doctrinas médicas de que estaba imbuido y que lo hacían clasificar, sin aparente dificultad, el grado en que cada vegetal era "caliente" o "frío"; lo cual significaba que tal cualidad podía ser útil para

enfermedades y trastornos originados por frío o calor excesivos en los humores del cuerpo.

Pero su obra capital es, sin duda, la intitulada RERUM MEDICARUM NOVAE HISPANIAE THESAURUS, que por sí sola basta para colocar su nombre en la inmortalidad. Sin embargo, dicha obra cuenta con un historial editorial digno de mencionar, ya que nos permitirá dar una visión más amplia del por qué la obra resulta confusa en muchas ocasiones.

El exagerado perfeccionismo de Francisco Hernández llegó en un momento dado a impacientar al Rey Felipe II, quien esperaba ansioso el resultado de la obra recopiladora del protomédico, por lo que le envía una carta escrita de su puño y letra en la cual se leía:

*escribese al virrey... que este doctor ha prometido muchas veces enviar los libros de esta obra y que nunca lo ha cumplido: que se los forme y los envíe en la primera flota a buen recaudo (1).*

Hernández por su parte nunca consideró terminado su trabajo, pues dice en su carta del 24 de marzo de 1576 dirigida al Rey, cuando acatando la orden real, ya había entregado a los oficiales reales su obra:

*diez y seis cuerpos de libros grandes de la Historia Natural de esta tierra, de los cuales los dos postreros no van del todo llenos... Más adelante dice: No van tan limpios, tan limados, o tan por orden, ni ha sido posible, que no deban esperar la última mano antes de que se impriman, en especial que van mezcladas muchas figuras que se pintaban como se ofrecía, las cuales pertenecen y se han de pasar a la historia... Yo quedo agora acabando de escribir lo que más se descubriere, y perfeccionando los libros que van en los borradores que quedan, y sacando en limpio otros cuatro libros que servirán a su uso... yo no tengo salud para pasar al Perú, ni sé si la tendré para llegar a España, según voy afligido de males viejos, como porque mi presencia y vida será allá necesaria para perfección, impresión y uso de mis libros (2).*

Gran parte del retraso se debía a las repetidas copias que Hernández mandaba hacer de sus

escritos, y a las diferentes redacciones en latín y sus traducciones al castellano y al náhuatl. Finalmente el Rey recibió los manuscritos y quedaron depositados en la Biblioteca del Escorial, donde un siglo después, en 1671, un incendio los destruyó.

Desde la llegada de Hernández a España, muchos fueron los afanes editoriales: él mismo antes de morir trató inútilmente de imprimir sus libros. Al mismo tiempo, se sabe que el rey encargó al doctor Nardo Recchi que realizara una síntesis de la obra hernandina: nadie se explica este encargo a una persona totalmente ajena a la labor del Protomédico.

La justificada indignación de Hernández por este hecho quedó expresada en su poema a Arias Montano, a quien le pide ayuda:

Porque hay muchos que a espaldas murmuran  
y arrojan ponzoña, buscando envidiosos, arruinar  
la obra que ni han conocido.

Llama a sus enemigos canalla insolente y  
cerdos inmundos que enlodan las límpidas fuentes  
y sin duda se refiere a Recchi cuando escribe:

*¿Ni cómo podrá ser juez y censor perito el  
que nada conoce de las plantas, ni vio  
nuestros libros, ni ha sabido de nuestros  
trabajo y fatigas duras? (3)*

El resultado fue que Recchi concluyó su tarea eliminando precisamente lo más valioso del manuscrito. Las alteraciones y la redacción afectaron incluso las maravillosas ilustraciones del original, pero así, a pesar de esta síntesis, se conservó una parte muy valiosa de la obra.

Otra copia manuscrita de la síntesis de Recchi llegó a manos del príncipe italiano Federico Cesi, quien a través de la Sociedad de los Linceos publicó por primera vez el texto "hernandino" en una edición impresa en 1630 y encuadrada con cubiertas fechadas en 1651 (edición romana), y aunque la labor desarrollada por la Sociedad de los Linceos en pro de Francisco Hernández y de la divulgación de su obra fue buena, el principal interés por la publicación del libro era el prestigio ante los naturalistas de entonces: Cesi, Terenzio, Fabri y Colonna que fueron los especialistas que comentaron y ampliaron la obra original hasta convertir dicha síntesis en un volumen de casi mil

páginas que apareció bajo el título de *Rerum Medicarum Novae Hispaniae Thesaurus*, libro de gran calidad que, aunque alejado de la obra de Hernández, conserva muchas de sus anotaciones e ilustraciones originales.

El resumen de Recchi en sus dos ediciones: americana y romana, fue la única obra de Hernández, publicada hasta finales del siglo XVIII; resumen que permitió a su vez el que algunos autores como Nieremberg se sirviesen de ella para completar su propio texto.

A finales del siglo XVIII el cronista Muñoz descubrió una copia original de las tantas encargadas por Hernández a sus traductores; el manuscrito contenía la totalidad de la obra recopilada y redactada en Nueva España. Tan importante hallazgo fue inmediatamente publicado y el encargo de la edición recayó en Gómez Ortega, famoso científico y fundador del Jardín Botánico de Madrid; otra vez reincidió la desgracia en las ediciones de Francisco Hernández, pues lograda la edición de las descripciones botánicas en tres volúmenes impresos en Madrid por Ibarra (1790) se tuvo que suspender la publicación y quedaron inéditos los textos e ilustraciones sobre animales y minerales; por fortuna, se imprimió en el latín original la parte más importante de la obra, siendo ésta hoy por hoy, la mejor versión para el estudio de las obras de Francisco Hernández.

La edición de Gómez Ortega publicada en 1790, conocida como "edición matritense", fue recibida con gran satisfacción por todos los médicos y naturalistas del siglo XIX.

Su valor permanente fue estímulo para que, en 1888, se reeditara la traducción de Ximenez en dos ediciones distintas: una de ellas acompañada de valiosas notas escritas por el doctor Nicolás León, por entonces Director del Museo Michoacano, que fue impresa en Morelia.

Más tarde, Paso y Troncoso, interesado en la personalidad de Hernández, pensó en redactar un estudio bibliográfico que sirviese de introducción al manuscrito "hernandino": *Antigüedades de la Nueva España*; sin embargo, nuevamente se perdieron los documentos originales e inéditos que este historiador había reunido. Para continuar con la labor iniciada por Paso y Troncoso, García Pimentel publicó la

traducción castellana de las Antigüedades de la Nueva España; obra que no pudo completarse, pues enfermó de gravedad, tuvo que dejar incompleto un texto que, posteriormente impreso en 1945, se convirtió en obra póstuma. Poco tiempo después un nuevo y frustrado empeño se añadió a la desfavorable serie de sucesos editoriales; el Instituto de Biología de México muy convenientemente decidió reeditar en castellano la versión "matritense" de Hernández; y se pensó añadir a este texto las ilustraciones de la edición "romana", la traducción fue terminada por el ilustre traductor de latín, José Rojo lográndose publicar tres tomos con tipografía muy deficiente y sólo se abarcaron siete libros, quedando inéditos los diecisiete restantes.

Al reunir los testimonios de todo este proceso editorial, nos encontramos en 1955 ante varias condiciones favorables: el grado de madurez en las investigaciones historiográficas; la clara identificación de la versión original del autor; la existencia de un grupo multidisciplinario interesado por el mismo tema, la necesidad de editar la obra en su totalidad; la buena amistad y el apasionamiento de los interesados por llevar a cabo la investigación. Todas estas circunstancias lograron que en 1956, se realizara una junta en la Secretaría General de la Universidad Nacional Autónoma de México con el fin de estudiar la conveniencia de editar las obras de Francisco Hernández.

Efrén del Pozo, entonces Secretario General, dio cita a los doctores: Germán Somolinos, Faustino Miranda, José Miranda, Enrique Rioja, Enrique Beltrán, Agustín Millares, Angel Ma. Garibay, Wigberto Jiménez Moreno, Samuel Fastlicht, Roberto Llamas, José Rojo, Enrique González Casanova y Miguel León Portilla.

Así, reunido este grupo de ilustres investigadores de distintas especialidades, se convino en constituir una comisión para la edición de la obra magna de Francisco Hernández, y así dio comienzo una empresa editorial que tardaría 25 años en concluirse.

#### LA OBRA DE HERNÁNDEZ MÁS ALLÁ DE LAS FRONTERAS NOVO-HISPANAS.

En el siglo XVI, y XVII las observaciones de Hernández eran, sino las únicas, por lo menos

las más completas y agudas que existían sobre la naturaleza americana, pero al terminar el siglo XVIII ya habían sido muchos los viajeros y observadores que habían tenido ocasión de ampliar, mejorar y modernizar lo que Hernández había descrito.

A principios del siglo XIX, en España, se pierde el interés por la obra de Hernández, pero a mediados de este mismo siglo, en el resto de Europa se toma en cuenta la obra de Hernández como fundamental. Aunque desconocían la Edición Matritense (Española), y se basaban en la Romana.

Respecto a los países de habla hispana (América), especialmente en México, el interés era muy diferente, la obra de Hernández subsistía, e incluso llegaba a libros de temas alejados de la Historia Natural.

Durante los años de la Guerra de Independencia, es natural que el interés por los estudios científicos disminuyese y que la producción resultara escasa o nula. Por esta razón, después del interés evidente que durante los últimos años del siglo XVIII y primeros del XIX se tiene por Hernández y sus trabajos, pasan más de 20 años antes de que volvamos a encontrar la huella de su influencia.

Después de consumada la Independencia, volvemos a encontrar el hilo de la influencia hernandina. En México, a mediados del siglo XIX, se despierta cada vez con más fuerza el interés por Hernández y sus trabajos, de tal manera que desde entonces hasta el día de hoy, se ha producido una serie ininterrumpida de estudios y trabajos dedicados a profundizar en el conocimiento del protomédico y de sus obras. En España renace el estudio sobre esta obra en la segunda mitad del siglo XIX, aunque no tan intensamente como en México.

En Italia, se ocupan de Hernández y de sus obras, refiriéndose siempre a la "Edición Romana". En Francia, Alemania e Inglaterra, el nombre de Hernández se generaliza en casi todos los diccionarios biográficos que se editan con profusión en esa época. Y, naturalmente, en todos los países de Europa, cuando se trata de hacer historia de las Ciencias Naturales, se recoge el nombre de Francisco Hernández.



Además, en 1988, se crea por decreto el Instituto Médico Nacional, institución que durante más de 25 años llevó a cabo una profunda labor de investigación científica, principalmente en el campo de la materia médica mexicana, siempre con la vista puesta en la obra de Hernández, cuyos trabajos estaban de tal manera infiltrados en el espíritu de los que ahí trabajaban. El propio director del Instituto, Fernando Altamirano, emprendió la magna tarea de traducir y anotar la obra de Hernández con la intención de publicarla.

Simultáneamente, otros autores mexicanos también siguen interesados en esta obra; tal es el caso de Urbina, quien agrupa los conocimientos del protomédico e identifica las plantas por él descritas.

Mientras esto ocurría en México, Francisco del Paso y Troncoso inició sus investigaciones históricas con un profundo estudio de la botánica náhuatl inspirado fuertemente en Hernández. Se dedicó a explorar y reconocer los archivos españoles sin perder ocasión de recoger todo lo que sobre Hernández caía en sus manos.

Maximino Martínez, le dedica un largo espacio en su obra sobre las plantas medicinales de México y publica varias referencias biográficas sobre el autor.

La Sra. Emmart desentierra del polvo de cuatro siglos, el extraordinario Códice Badiano, en cuyo estudio preliminar se ocupa extensamente de Hernández

En México, mientras tanto, se llega a una realización que si bien con la práctica no alcanzó todo lo que de ella podía esperarse, indica sin embargo, el elevado interés que en el medio biológico mexicano seguían teniendo los estudios del protomédico. Nos referimos a la publicación de la obra de Hernández, traducida e ilustrada, que inició el Instituto de Biología en el año de 1942. Los aspectos equivocados de esta impresión y sus errores, motivaron varios artículos críticos muy importantes, especialmente, dos de Efrén Del Pozo, que pueden considerarse como el germen original de la nueva edición de Hernández; pero, dejando a un lado sus fallas, es preciso hacer resaltar que en más de siglo y medio nadie se había atrevido a emprender una empresa de tanta envergadura y que al hacerla realidad se colmaban los deseos de muchos biólogos de México y se

cumplía el deseo de Altamirano, quién durante años trabajó en conseguirla. La edición aunque inconclusa, tuvo un extraordinario éxito, pues permitió dar a conocer el propio pensamiento de Hernández y sus observaciones a un núcleo muy amplio de investigadores y en un idioma asequible a todos ellos.

Llegamos a la etapa final de esta revisión. Desde 1950 hasta la fecha, el interés por Hernández ha crecido de modo extraordinario; el número de trabajos sobre su figura y su obra han doblado en este tiempo a todos los que se produjeron en el resto del siglo; lo que ha permitido alcanzar un mayor y mejor conocimiento de su figura y de la extensión de su obra. España y México han sido los dos países donde este interés ha tenido mayor auge y donde mayor número de investigadores se han ocupado en trabajos de este tema. Finalmente, los esfuerzos y deseos de muchos investigadores se han plasmado en realidad al emprender la Universidad Nacional Autónoma de México la Edición de las Obras Completas de Hernández (4).

Es tan impresionante la labor de este médico, naturalista y primer gran investigador de la naturaleza de la Nueva España, que no es posible dejar de probar que su actitud privó al mundo del conocimiento oportuno de sus grandes obras, ya que si no hubiera ocurrido de esa manera, todavía en vida de los médicos e informadores aztecas, habríamos heredado muchos de sus conocimientos y se habría acelerado en gran medida el progreso de las ciencias naturales. No creo que existan actualmente muchos casos tan dramáticos como el de Francisco Hernández, pero es indudable que el perfeccionismo exagerado puede llegar a actuar como inhibidor de la producción científica.

Como dijo Ramón y Cajal: "Cuando se tiene algo que decir, decirlo, y callarse una vez que se ha dicho", estas siguen siendo las normas justas para una buena contribución científica.

## REFERENCIAS:

1. E.C. del Pozo "La Azarosa Historia Editorial de la Historia Natural, de Nueva España de Francisco Hernández" en Gaceta Médica de México, Tomo XCII No. 7 Julio de 1962 p. 592 Apud Felipe II. Escrito en la cubierta original



de la carta de Francisco Hernández a Felipe II, fechada en México el 20 de marzo de 1575. Reproducido en apéndice al estudio sobre Francisco Hernández por Nicolás León, que precede a la reedición del Libro de Ximénez. Vid Ximénez, Francisco, *Quatro libros de la Naturaleza...*, reimpreso bajo la dirección del Dr. Nicolás León. Morelia, Imprenta y Litografía de la Escuela de Artes, 1888.

2. E. C. del Pozo "El Perfeccionismo como inhibidor de la Producción Científica" (El caso de Francisco Hernández) en *Boletín de la Sociedad Mexicana de Historia y Filosofía de la Medicina*. Vol. 3 No. 18 Marzo 1977 pp. 90-91 Apud Ibarra Cabrera S. Correspondencia del doctor Francisco Hernández dirigida desde México al Rey Don Felipe II. Universidad Nacional de México. Instituto de Biología. México, 1937.
3. E. C. del Pozo en *Gaceta Médica de México*. Tomo XCII. N° 7 julio de 1962. p. 593.
4. Hernández, F. 1959. *Historia Natural de la Nueva España. Obras Completas*. UNAM. Tomos I, II, III y VII. México. Prensa Universitaria.



## OCTAVI FULLAT Y LA FILOSOFÍA DE LA UNIVERSIDAD LA SALLE

Javier Quezada

Escuela de Ciencias Religiosas, Universidad La Salle

Benjamin Franklin 47, Col. Hipódromo-Condesa México 06170 DF, email: jquezada@ci.ulsal.mx

### RESUMEN

Este artículo compara las filosofías de O. Fullat y de la Universidad la Salle, basándose en algunas obras y en un curso del primero y en documentos que explicitan la filosofía de la Universidad la Salle. La comparación parte de la epistemología, se extiende luego, paso a paso, por la antropología, la teleología y la axiología. Al final, el autor concluye que ambas filosofías son incompatiblemente diferentes.

### ABSTRACT

This paper compares the philosophy of O. Fullat and the philosophy of De La Salle University. It is based on some books and on a course of Fullat and on some documents about the philosophy of De La Salle University. The comparison starts by studying the epistemology passing through the anthropology, teleology and axiology. At the end, the author concludes that the two philosophies are incompatible.

### INTRODUCCIÓN

Como desde hace casi diez años, el doctor Octavi Fullat, vino a la Universidad La Salle en enero de 1998 para impartir un curso. Esta vez se llamó: "Filosofías de la Educación".

El curso comprendió básicamente el estudio del estatuto epistemológico de la filosofía de la educación. Esto nos dio la oportunidad de conocer en sus fundamentos, la filosofía de la educación de Fullat.

Fullat no se compromete con ninguna filosofía; durante el curso él mismo se presentó como "francotirador".

Pero no tener o no afiliarse a una corriente filosófica es ya una posición bastante determinada que, evidentemente, tiende al relativismo en todos los campos, especialmente en el axiológico. Esta sospecha se convirtió en certeza hacia la mitad del curso (de veinte horas) y luego en inquietud. Quien esto escribe ha impartido varias veces el curso de "filosofía de la educación" y el de "filosofía lasallista de la educación" en los niveles de especialidad y de maestría, en esta Universidad. Constaté que me encontraba ante dos filosofías de la educación muy diferentes: la de Octavi Fullat y la de la Universidad La Salle.

La Salle es una institución educativa que abarca todos los niveles, con más de trescientos años de historia y con presencia en 86 países de los cinco continentes.

De la teología del fundador de la obra lasallista y de la práctica pedagógica de las instituciones lasallistas, se puede coleccionar fácilmente una filosofía de la educación que comprenda epistemología, antropología, teleología y axiología. Hacerlo no es, empero, mi objetivo en este trabajo. Tomaré aquí solamente algunos documentos que describen la misión e ideario de la Universidad La Salle para contrastarlos con la filosofía propuesta por Fullat. El trabajo pretende ser sólo un esquema que facilite la comprensión de ambos pensamientos.

La exposición será lo más esquemática y breve que lo permitan mi ingenio y mis datos. Iniciaré con el fundamento último del quehacer educativo, que es la antropología. Pero la antropología se plantea necesariamente desde la epistemología. Toda teoría pedagógica debe estar fundamentada en alguna filosofía o teología que le marque sus fines. Dicha filosofía o teología, deben esclarecer los valores (axiología) que promueven, su importancia y jerarquía. Es claro que según el concepto de hombre que se tenga, se seguirán

las pedagogías y las prácticas educacionales en consonancia.

El concepto de hombre depende, a su vez, de una epistemología. Es decir, a la pregunta ¿qué es el hombre?, debe presidir, metodológicamente esta otra: ¿podemos conocer al hombre?. De estas consideraciones quisiera desprender la estructura de lo que sigue: 1) describiré y compararé el punto de partida epistemológico de Octavi Fullat con el de la Universidad La Salle; 2) describiré y compararé las dos antropologías; 3) describiré y compararé las dos teleologías educativas y 4) describiré y compararé las dos axiologías.

## 1. EL PUNTO DE PARTIDA. LA EPISTEMOLOGÍA.

### *O. Fullat*

Dado que Fullat no expuso una cosmovisión filosófica propia, expongo aquí los principales conceptos epistemológicos que vertió en el curso y en la bibliografía que refiero en los pies de página.

Lo primero es que Fullat reacciona contra el realismo crítico de la escuela aristotélico - tomista. La substancia de las cosas es sólo "flatus vocis", no se puede decir, siquiera, que exista. Dice:

"La prudencia más elemental aconseja hablar no de conocimiento de las cosas - su substancia o *ousía* en griego- sino tan sólo de conocimiento de los *fenómenos de-las-cosas*" (1).

Se le puede, pues, calificar de empirista.

El rechazo al ser en sí, da paso a la ciencia desde el empirismo y a la filosofía desde el nominalismo, dice Fullat:

"La crítica del nominalismo a las esencias y al concepto de principio, destruyó la teoría científica clásica" (2)

De semejante posición epistemológica se deriva el concepto de verdad:

"La verdad puede ser: 1) científica (coincidencia del hecho real con la hipótesis); 2) lógico - matemática

(coherencia interna del lenguaje); 3) existencial (da sentido a la vida: valores, Dios...)" (3).

La verdad existencial pierde toda objetividad y pasa a depender de la libre decisión del hombre:

"La verdad deja de estar originariamente en el discurso para pasar a depender de la decisión humana" (4).

En consecuencia, si la mente humana no puede conocer al ser y tampoco éste tiene esencia cognoscible, la verdad, o es experimental (hipótesis = fenómeno), o es lógico - matemática. Lo demás dependerá de la voluntad y la libre decisión de cada quien. En este ámbito entra todo lo no demostrable "científicamente", como los valores. El mundo será, pues, según quien lo mire, dice, en efecto Fullat:

"El mundo es una manera de ver al mundo y hay tantos mundos como formas de conocerlo" (5).

El origen de todo acto educativo pierde toda objetividad, convirtiéndose en libre decisión o en imposición:

"El origen - como fundamento- *pre-sub-puesto* en todo acto educativo y en todo discurso acerca del mismo, no es objeto ni de la actividad científica ni de la actividad tecnológica, sino que es lo perseguido por una indagación metafísica, la cual no es otra cosa que la decisión" (6).

### *La Universidad La Salle*

La Universidad La Salle se ha preocupado por profundizar y por explicitar su identidad. En el folleto No. 16 de Reflexiones Universitarias (7) y en *De La Salle Hoy* (8), se hace un estudio de la filosofía propia. El autor, el doctor Jorge Muñoz Batista, no duda en afirmar:

"Para una institución dedicada a descubrir, enseñar y difundir la verdad, parecería innecesario definir su posición filosófica en el terreno del conocimiento. El simple hecho de dedicarse a esas tres tareas universitarias, es un reconocimiento a la capacidad de la inteligencia humana de conocer la verdad, enseñarla y difundirla, y esto en filosofía es **realismo**.

Pero esta posición no es ingenua sino crítica. Es decir, que si se cree en la capacidad del hombre para descubrir la verdad, se da también por sabido que ese conocimiento de la verdad no puede ser absoluto ni total (...)" (9).

Como se ve, la diferencia parte, justamente, desde el inicio. Estas diferencias pudieran parecer sutilezas a una mentalidad poco aficionada a la reflexión filosófica pero considerando las consecuencias en que estas valoraciones del conocimiento humano pueden desembocar, se podrá apreciar más ampliamente su importancia.

## 2. LA ANTROPOLOGÍA

### O. Fullat

Partiendo de la incapacidad de la mente para conocer el ser y su substancia, Fullat llega, necesariamente, a la afirmación de que en el hombre no hay una substancia:

"Los ingenuos dicen emocionados: *respetamos la naturaleza del niño*. Imaginan haber afirmado algo, pero no es así. ¿Cuál es la *naturaleza* del niño?, ¿su neurobiología?, pues que le suelten en la selva (...). ¿En qué consiste la naturaleza del hombre?; el que responda con seguridad es un dictador" (10).

De eso se puede concluir que el hombre no "es", ni tiene una esencia, sino que se hace. Su "esencia" no sería más que "neurobiología":

"El hombre, o se educa o queda en bestia visible y patente (...). Proceso educador y antropogénesis constituyen fenómenos totalmente inseparables. Uno no se da sin el otro" (11).

Estas afirmaciones, aunque pueden tomarse en sentido matizado de que la educación es muy importante y que es lo que ha hecho progresar al hombre; contienen una afirmación más radical: en el hombre no existe una substancia o naturaleza humana, todo depende de la civilización y por tanto la educación ha creado al hombre. Por eso, puede afirmar sin ambages que:

"No se nace hombre; éste se hace. El lenguaje, el arte, la moral, la ciencia..., hay

que aprenderlos" (12).

### La Universidad La Salle

En la obra antes citada, Muñoz, por su parte, aclara:

"Frente a estas posiciones no es posible permanecer en la indefinición; y no dudamos en superarla afirmándonos esencialistas, puesto que reconocemos el carácter de criatura de Dios del ser humano, su naturaleza constituida por la unión de un alma espiritual y un cuerpo; sus facultades de conocer, amar y decidir libremente. Elementos que permiten definir su esencia peculiar, misma que es idéntica en todos los representantes de la especie humana" (13).

La diferencia es más que flagrante y me permito subrayarla con otro texto:

"En la naturaleza de la persona se descubren las razones y fundamento de su dignidad (...). Esto le corresponde a la persona a nivel ontológico, por su pertenencia a una especie singular, superior a las demás, y al margen de su cooperación, de sus méritos o deméritos" (14).

Que la dignidad de la persona brota de la naturaleza humana ha sido ampliamente reconocido (15) en distintos ámbitos filosóficos.

Me limito aquí a señalar las diferencias entre la Universidad La Salle y Octavi Fullat a nivel filosófico pero la antropología de la Universidad se abre completamente y se potencializa al reconocer que el hombre es imagen de Dios y que está destinado a la unión con él. Esto, sin embargo, es teología.

Para Fullat no hay naturaleza humana o, si la hay, quién sabe en qué consista. El hombre es, en ese sentido, un proyecto... un proyecto del hombre; que cambia según cambien sus intereses. Lo que en él no es "científico" (según lo que él entiende como tal), es aleatorio. Para La Salle, el hombre es un ser con una dignidad natural proveniente de su esencia y en constante proceso de actualización de todas sus potencialidades; el hombre es un proyecto pero no montado en el



vacío sino en una naturaleza sembrada de posibilidades.

### 3. LA TELEOLOGÍA

O Fullat

Los fines de la educación, derivados de la concepción del hombre que tiene Fullat, serán, en coherencia con sus postulados, aleatorios, expresa:

"La finalidad pertenece a la metafísica cuando se la objetiva, y el metafísico es un *mystes*, un místico, un *iniciado* que participa de un culto lingüístico que está desprovisto de carácter público y oficial - reservado actualmente a los científicos -" (16).

Si la antropología de Fullat no permite determinar los fines de la educación con pretensión de objetividad, las consecuencias, como él mismo considera, son catastróficas pues:

"será fácil, por consiguiente, jugar ideológicamente con los fines y justificar de este modo no importa qué praxis educacional. Para nuestra consideración, el fin no constituye ninguna categoría de la realidad; el *punto de vista* de quien elabora el discurso establece que algo es fin o es medio" (17).

Así que el cristianismo, como cualquier otra ideología impone (e impuso) su teleología sólo por poseer el poder político, dice en *Verdades y Trampas de la Pedagogía*:

"El cristianismo como comprensión del hombre encarrila su concepción educadora. Exactamente (sic) como en la actual Cuba la *Weltanschauung* marxista, que se apoderó del cerebro del señor Castro, encauza y encamina toda la práctica educativa que dictan los dueños políticos de aquella isla del Caribe" (18).

La Universidad La Salle.

Siendo que Fullat no se atreve a mencionar cuál es la teleología de la educación, parecería injusto mencionar aquí las finalidades de la educación según la Universidad La Salle y el lasallismo en

general. Sin embargo, sería abundar en un contraste que ya está evidente. Bástenos con algunas notas. La Universidad quiere integrar la investigación, la docencia y la extensión universitaria, con la inspiración cristiana. El ideario lo resume perfectamente:

"(...) contribuir eficazmente a la transformación de la sociedad. Así su empeño se traduce en la realización plena de la persona humana (cuya naturaleza está bien definida), mediante la atención cuidadosa de todas y cada una de sus dimensiones" (19).

Desde el inicio de la Universidad La Salle,

"hubo una finalidad de mayor alcance: la de llevar al mundo universitario de nuestro país el mensaje del Evangelio" (20).

Estas finalidades, tan esquemática y escuetamente insinuadas aquí, responden a una filosofía y una teología que, desde sus fundamentos epistemológicos, posibilita hablar de finalidades para la naturaleza humana. Los diferentes caminos de pensamiento se apuntaban ya en la epistemología y se hacen patentes en el terreno de la teleología. Las diferencias quedan a la vista. No es mi objetivo hacer una discusión a fondo sobre la pertinencia de ninguna de ambas sino, justamente, mostrar su diferencia.

### 4. LA AXIOLOGÍA

O. Fullat

En el terreno axiológico, las consecuencias de lo anterior se muestran a las claras. La moral no puede sino ser relativista, el mismo autor escribe:

"El mundo de la moral es subjetivo, nada hay ni universal ni necesario" (21).

La subjetividad parte de la impotencia de la razón, otro texto afirma:

"No soy libre ante el enunciado: *dos más dos son cuatro*; soy libre, en cambio, ante la frase: *explotar a otro hombre es malo* - otros pueden sostener que es bueno-" (22).

Nos enfrentamos con el relativismo moral de tipo antropológico que niega la realidad de la

naturaleza humana o la identidad en el tiempo de la naturaleza humana (23). Otros textos lo confirman:

"Unos sostienen hasta a puñetazos y a golpes que los valores son eternos. Hablan de sus valores evidentemente. Si ponen tanto coraje en la contundencia física, se debe a que los valores no disfrutan de contundencia racional" (24). "Frente a la necesidad, se coloca la libertad (...). De un lado, pues, necesidad y ciencia y, del otro lado libertad y valores" (25).

"Somos libres en aquellos ámbitos del conocimiento en que el conocer se muestra flaco o impotente. Porque nadie propone razones convincentes, nos vemos forzados a elegir entre la bondad o la maldad del aborto o hasta del simple matar" (26).

"Hay valores porque hay subjetividad, o sea, porque hay en el hombre la posibilidad de negar la objetividad fáctica dada, y de negar hasta el mundo de los significados que han sido producidos por los mismos hombres. El hombre es creador y anulador de significados existenciales; el hombre puede modificar el texto de su destino" (27).

Parecería, según estos últimos textos, que el relativismo moral derivado del antropológico, no tendría ningún tipo de límites más que los impuestos por la sociedad. Otros textos, sin embargo, parecen rescatar cierta universalidad al estilo kantiano, basado en la autoridad de la conciencia, he aquí los textos:

"De aquí no puede deducirse, sin embargo, que exista, un *en sí* de los valores más allá de la conciencia, sería prescindir de lo incuestionable: que dicho en sí es, al pronto y de forma apabullante, realidad inmanente en la conciencia" (28).

"La autoridad de la propia conciencia es determinante en la especificación de la actividad moral, lo demás es psiquismo o bien práctica social" (29)

"La moralidad o es autónoma o deja *ipso facto* de ser moral" (30).

La axiología propuesta es por tanto, la que cada quien quiera aceptar libremente, aunque reconoce la existencia de la conciencia y de su papel moral.

#### *La Universidad La Salle*

La filosofía de la Universidad La Salle acepta valores que brotan de la naturaleza humana y que por ello son universales por eso no duda en afirmar en su ideario

"La Universidad La Salle, inspirándose en el Evangelio, cree en el hombre, imagen de Dios y expresa con esperanza su fe en el esfuerzo creador del ser humano; en su propósito para instaurar la justicia y el amor; en su capacidad para dominar la naturaleza, y en su empeño por generar, difundir y conservar los valores".

La "formación integral" que tanto pregona la Universidad La Salle brota de su concepto de persona y éste, a su vez de su filosofía y de su inspiración cristiana (31).

La Salle posee y promueve una axiología definida que brota de la naturaleza humana y de sus fines. Esto no quiere decir que el hombre es un animal cuya finalidad es desarrollar tales y tales potencialidades en una proporción definida perfectamente por su naturaleza; el hombre guarda su libertad y su capacidad de desarrollar los valores según su personalidad pero respetando su dignidad y la objetividad del bien de su esencia. Los valores, según Fullat, dependen de la libre opción puesto que no hay finalidades naturales de la educación y esto se debe a que no hay, o no se conoce lo que es el hombre...

En conclusión, puedo afirmar que la filosofía de Octavi Fullat, a pesar de que parecía inexistente, no es una filosofía lisa y llanamente equiparable o coincidente con la filosofía de la Salle. Las diferencias son abrumadoras y no podemos dejar de resaltarlas en una institución que se dedica a la educación y más aún cuando se trata de una institución lasallista.



## REFERENCIAS

1. Fullat, O. *Filosofías de la Educación. Paideia*, Barcelona 1992, 48. Subrayados del autor
2. Fullat, O. *Verdades y Trampas de la Pedagogía*, Barcelona 1984, 32.
3. Fullat, O. curso de enero de 1998 en la Universidad La Salle.
4. Fullat, O. *Verdades*, 39
5. Fullat, O. curso.
6. Fullat, O. *Filosofías*, 76. subrayado del autor.
7. Muñoz Batista, J. *Nuestra Filosofía (Reflexiones Universitarias 16)*, México 19
8. Muñoz Batista, J. "Nuestra Filosofía" en *De La Salle Hoy*, México 1994.
9. Muñoz Batista, J. "Nuestra Filosofía", 61. Subrayado del autor.
10. Fullat, O. - J. Sarramona, *Cuestiones de Educación (Análisis Bifronte)*, Barcelona 1984, 43.
11. Fullat, O. *Filosofías*, 30.
12. Fullat, O. *Filosofías*, 153.
13. Muñoz Batista, J. "Nuestra Filosofía", 61.
14. Muñoz Batista, J. "Nuestra Filosofía", 51.
15. Cfr. Muñoz Batista, J. *La Dignidad del la Persona Humana*, (Reflexiones Universitarias 5), México 1989, 6-18.
16. Fullat, O. *Verdades*, 64. Subrayados del autor.
17. Fullat, O. Sarramona, *Verdades*, 63. Subrayado del autor.
18. Fullat, O. Sarramona, *Verdades*, 64. Subrayados del autor.
19. Muñoz Batista, J. *De La Salle*, 57
20. Muñoz Batista, J. *De La Salle*, 111
21. Fullat, O. curso de enero de 1998.
22. Fullat, O. *Verdades*, 56. Subrayados del autor.
23. Para la clasificación de los relativismos, ver L. García Alonso, "Moral -absoluta y trascendente- y morales", *Logos* 75 (1997) 11-30.
24. Fullat, O. Sarramona, *Cuestiones*, 47. Subrayados del autor
25. Fullat, O. Sarramona, *Cuestiones*, 47-48.
26. Fullat, O. Sarramona, *Cuestiones*, 48.
27. Fullat, O. Sarramona, *Cuestiones*, 49.
28. Fullat, O. *Verdades*, 53. Subrayado del autor.
29. Fullat, O. *Verdades*, 53.
30. Fullat, O. *Verdades*, 54. Subrayado del autor.
31. Cfr. Muñoz Batista, J. "Nuestra Filosofía", 47.





## ANÁLISIS DE PROGRAMAS DE SALUD, NUTRICIÓN Y EDUCACIÓN EN REGIONES DE POBREZA EXTREMA PARA SU IMPLANTACIÓN EN MUJERES RESIDENTES DE LA COMUNIDAD DE AYAHUALULCO, VERACRUZ.

José Antonio García

Centro de Investigación, Universidad La Salle

Benjamin Franklin 47, Col. Hipódromo-Condesa, México DF 06170, email: jgarcia@ci.ulsal.mx

"Cuando el pobre crea en el pobre, ya podremos cantar libertad.  
Cuando el pobre crea en el pobre, construiremos la fraternidad.  
Cuando el pobre anuncia al pobre, la esperanza que Él nos dió  
es que el Reino entre nosotros nació."(1)

### RESUMEN

Con el objetivo de atender algunas de las necesidades de salud, nutrición y educación de las mujeres residentes en la comunidad de Ayahualulco, Veracruz, se presenta un análisis de este tipo de programas a nivel internacional y nacional. Se comienza con una serie de reflexiones sobre la situación de los pobres, para terminar con una propuesta que podría ser implantada.

### ABSTRACT

In order to solve some of the health, nutrition and education requirements of women living in Ayahualulco, Veracruz, an analysis of these kind of programs at both international and national levels, is presented. It is started with a brief reflection about poverty, and it is finished with a proposal which could be applied.

### INTRODUCCIÓN

Ayahualulco es una comunidad agrícola de aproximadamente 1,200 habitantes, localizada en las faldas del Pico de Orizaba en el Estado de Veracruz, parte del municipio de Alpatláhuac. Dado que no cuenta con servicio de transporte regular, el acceso a Ayahualulco es difícil. Sin embargo, en 1990 el desarrollo de la infraestructura ha provisto de electrificación al 100% de los hogares y de las áreas públicas. La dieta regular de sus habitantes, está basada en frijoles, tortilla, chile, café y ocasionalmente se consume proteína de origen animal.

En 1993 la comunidad de Hermanos Lasallistas y un grupo de hombres y mujeres crearon una organización de beneficencia no gubernamental llamada "Educación Integral para el Campo, A.C." (EIC). Esta organización ha llevado a cabo la construcción de una escuela rural para indígenas adolescentes mediante el sistema de "Telesecundaria".

El presente proyecto pretende dar énfasis a la prevención, detección y tratamiento de problemas de salud comunes en esa población como parasitosis gastrointestinal, pediculosis, infecciones gastrointestinales, infecciones respiratorias incluyendo tuberculosis, refuerzo de vacunas, detección temprana de carcinoma cervicouterino, diabetes mellitus e hipercolesterolemia. Asimismo, se hará prevención y tratamiento de enfermedades bucodentales y se hará un estudio que repercuta en la mejora nutricional a partir de las fuentes con que cuentan en la comunidad, así como de otro tipo de apoyos que se hagan de manera directa.

### LA POBREZA EXTREMA

Dos terceras partes del mundo son pobres (2); el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (UNDP) ha estimado que más de la quinta parte del mundo vive en condiciones de pobreza extrema (3). Los beneficios del crecimiento se han



distribuido desigualmente y 14 millones de mexicanos la padecen (4).

Los gobiernos, bancos y organizaciones no gubernamentales (ONG's) involucradas en el desarrollo, tienen definiciones "oficiales" de pobreza en términos de aspectos mensurables como el dinero y la comida. El concepto de pobreza, en la realidad, es más profundo y dramático.

"Poverty is anti-life, death. All that makes people human, all that expresses the image of God, beings dying long before the body dies" (5).

Kefa Sempangi siendo director de la Fundación Africana, refiriéndose a la pobreza extrema en África proclamó:

"Our poverty is a demonic force which enters human life and threatens to destroy it completely. It causes men and women, boys and girls, to be so ground into the dirt that their spirits are destroyed. It breaks all social norms, down to the smallest rule of hygiene. Human life itself becomes the cheapest commodity" (6).

La atención a las personas marginadas implica varios problemas de orden ético. Probablemente, el primero consiste en identificarlos como seres humanos que por diversas razones no tienen acceso a los beneficios del desarrollo:

"One cannot study the condition of man without being touched by the plight of man" (7).

Se hace necesario considerar la dignidad de cada marginado en su naturaleza humana, lo que implica el manejo de un concepto adecuado del hombre. En los diferentes conceptos de hombre, muchas definiciones parten del término "animal" y le añaden un adjetivo como: racional, político (8), cuando lo trascendente está en que el hombre no busca su origen, sino más bien su destino (9). Luis Villoro trabajó el concepto del hombre, a partir de las ideas del renacimiento. En esta perspectiva, se considera que:

"el hombre no lo tiene todo; está en la posibilidad de ser... el hombre puede ser aquello que de algún modo elija" (10).

Esta perspectiva es muy profunda, ya que considera al hombre como un "microcosmos" con la capacidad de elegir su propio destino; sin embargo, estos conceptos no abarcan al pobre, ya que, después de todo, ¿qué elecciones está en posibilidad de tomar?

Ante esta situación, es común que en algunas personas se manifieste el signo de la impotencia y como consecuencia, se decida no hacer nada al respecto. En este sentido es importante la acción del hombre virtuoso que a pesar de la limitación de sus posibilidades, movido por la compasión, se compromete con el sector de marginados y trabaja por él (11). El simple, pero compasivo, acompañamiento puede hacer más que la complicada retórica filosófica.

Dorothee Soelle ha encontrado que cuando los académicos tratan el tema de la pobreza, lo hacen más bien con pesimismo, como si el conocimiento adquirido diera sólo perspectivas de muerte, sin embargo, con la gente más humilde es posible tener acciones más concretas, ya que en ellas la esperanza aún existe (12).

"I asked what is  
the source of your hope  
I replied it is  
not my hope  
but that of the poor" (13).

Uno de los valores que debe buscarse cuando se trabaja con los pobres es el de la empatía, es decir, colocarse ante una situación dada, en los zapatos del otro, sentir lo que él siente y entonces encontrar la mejor solución (14). Este es el principio de la llamada "regla de oro" de muchas religiones:

"Tratad a los demás como queréis que os traten a vosotros. En esto consiste la ley y los profetas" (Mt 7,12).

Cuando nuestra relación es de tipo empática, entonces hacemos nuestros los problemas del prójimo.

La situación de los pobres es dramática en muchos sentidos. Estas personas han sido marginadas del "desarrollo" global, lo que se traduce en una incapacidad total de poderse integrar a las sociedades. No sólo el aspecto social y económico de los marginados está afectado: cuando hablamos

de pobreza extrema, se entiende además desnutrición.

La desnutrición puede alcanzar niveles tan alarmantes, que los individuos comienzan a degradar sus propias proteínas, con el objetivo de mantener niveles energéticos mínimos para seguir sosteniendo la vida. La consecuencia directa de esto es un desequilibrio metabólico severo, que por se puede llevar a la muerte. La consecuencia indirecta se traduce en una inmunosupresión adquirida, con lo que el desnutrido será más susceptible a todo tipo de enfermedades infeccio-contagiosas y al desarrollo de tumores. La situación se agrava, dadas las pésimas condiciones de higiene en donde viven estas personas; irónicamente, coincide que su hábitat es el más adecuado para la reproducción exitosa de agentes infecciosos.

El resultado del panorama anterior empeora por el hecho de que los grupos más susceptibles están representados por los niños y las mujeres. En algunas de estas comunidades, el varón ya ha migrado buscando mejores alternativas.

## POLÍTICAS PARA ERRADICAR LA POBREZA

Los países difieren considerablemente en la incidencia, gravedad, distribución geográfica y de género, composición sectorial y ocupacional, de la pobreza. Existen varias categorías de pobres en los países y el grado en que la padecen es muy variable. La UNDP ha definido las siguientes prioridades políticas para el combate de la pobreza extrema en el mundo (15):

1. Crear y favorecer un medio ambiente para un desarrollo centrado en la persona. Se busca que los recursos y las oportunidades sean distribuidas de manera equitativa, y que todas las personas tengan la opción de participar en las decisiones que afectan sus propias vidas.
2. Encauzar a todas las personas al desarrollo de la confianza y la autoestima. Si las personas afectadas por la pobreza no son encaminadas a un mejor acceso a recursos y oportunidades, las medidas que se tomen para combatir la pobreza, sólo generarán dependencia.
3. Promover un crecimiento amplio y equilibrado. A corto plazo, la pobreza puede reducirse

reorientando el presupuesto hacia los sectores sociales, especialmente hacia servicios como nutrición, salud primaria y vivienda. A largo plazo, sin embargo, la eliminación de la pobreza no podrá ocurrir en ausencia del crecimiento económico global.

4. Ampliar el suministro de alimentos para las viviendas. En las zonas rurales, se requiere promover la subsistencia de la agricultura, así como de políticas que favorezcan el retorno de los campesinos a sus tierras. Las oportunidades para el acceso a créditos, tecnologías, soporte para la producción, etc. deben ofrecerse sin distinción de género.
5. Mejorar el acceso a la infraestructura básica y a los servicios sociales. Los gobiernos deben destinar mayores gastos a los sectores sociales, particularmente salud (incluyendo planificación familiar), educación, vivienda y sanitización del agua.
6. Promover la generación de empleos y de formas de vida sostenibles. Las políticas deben enfocarse en la capacitación, desarrollo de habilidades y programas que aumenten la productividad de los pobres.
7. Asegurar el acceso equitativo a créditos y bienes productivos. Debe darse especial atención, a que las mujeres tengan las mismas oportunidades que los hombres.
8. Expandir la protección social para la gente vulnerable. Las estrategias nacionales deben buscar fortalecer la economía y las redes de seguridad social para el desempleado, el pobre y el marginado.
9. Promover la participación equitativa de la mujer en la sociedad. Las políticas deben dar atención especial a la educación de mujeres y niñas, con el objetivo de reducir los índices de natalidad, mejorar la salud y la nutrición familiar, y aumentar las ganancias familiares.
10. Preservar, mantener y regenerar la base de recursos naturales. Las políticas ecológicas nacionales deben estar unidas a los esfuerzos por erradicar la pobreza. Debe protegerse el aspecto tradicional del cultivo de los campesinos, a la vez que deben mejorarse las



técnicas, sin que esto afecte al medio ambiente.

El paradigma económico actual propone el crecimiento a través del mercado internacional, colocando productos de calidad en el exterior. Para acceder a estos mercados, naturalmente se requiere de la mejor infraestructura tecnológica y económica, lo que implica el crecimiento de las grandes empresas y la fractura de las pequeñas. En este tipo de políticas, se desfavorece a los sectores marginados, provocando entonces la migración a las grandes ciudades, lo que provoca, a su vez, el aumento de los cinturones de pobreza. Ante esta situación, Campos (16) propone un fortalecimiento de la economía interior, sobre todo en la agricultura doméstica, aprovechando los nuevos paradigmas sobre los productos "naturales" que no han sido expuestos a los costosos y tóxicos pesticidas. Dentro de los ejemplos que destaca Campos, como países que han sabido atender sus propias necesidades, en lugar de seguir los patrones internacionales, se encuentran el caso de Costa Rica en América, de Zimbawe en África y de China en Asia.

Juan Pablo II (17) propone una sociedad basada en el trabajo libre, en la empresa y en la participación. Esta sociedad exigiría que el mercado fuera controlado oportunamente por las fuerzas sociales y por el Estado, de manera de garantizar la satisfacción de las exigencias fundamentales de la sociedad. Considera al mercado y a la empresa como entidades orientadas al bien común, constituidas principalmente como sociedades de personas más que de capitales.

Asimismo, el Papa afirma que las soluciones a los problemas que aquejan a los países subdesarrollados, deben surgir de ellos mismos, y que los países desarrollados deben favorecer este proceso, en el entendido que sólo se alcanzará un verdadero desarrollo si éste es de índole universal.

## LA POBREZA, EL DESARROLLO Y LA GLOBALIZACIÓN

Como desarrollo la mayoría entiende crecimiento y lo asocia sobre todo en el ámbito de la tecnología o la economía. El tema de desarrollo es muy amplio y hay que contextualizarlo. Se puede hablar

de desarrollo en varios niveles: biológico, humano, social, tecnológico, etc. Podemos considerar al desarrollo como un proceso continuo que permite el crecimiento de una entidad. En este sentido, las acciones que permiten el desarrollo deben ejercerse cotidianamente para, al menos, mantener el desarrollo alcanzado.

Cuando hablamos de desarrollo social, consideramos que difícilmente se llegará a una asíntota, por lo que éste siempre tendrá que seguir en aumento. Este desarrollo debe implicar un mejor bienestar social (18), es decir, el avance de la ciencia debe enfocarse al desarrollo de tecnologías que finalmente favorezcan al hombre. Cualquier acción, por lo tanto, contraria a este principio rector, retrasaría el desarrollo.

De ahí que dentro del desarrollo, deba considerarse siempre el aspecto ético antropológico, que sirva de directriz a las líneas de investigación diseñadas para propiciarlo. El simple avance tecnológico no garantiza el correcto desarrollo de una sociedad.

Cuando se habla de desarrollo social y/o económico, debemos considerar un ambiente de libertad que favorezca el mismo. Asimismo, hay que recordar, que se habla más de comunidades que de individuos, de ahí que el desarrollo deba abarcar a todas las personas. Para favorecer el desarrollo comunitario, se pueden efectuar acciones conjuntas, respetando la idiosincrasia de cada región.

No debemos permitir que existan personas al margen del desarrollo de los pueblos. Si los resultados de los nuevos paradigmas económicos aumentan las diferencias entre pobres y ricos, entonces el desarrollo no está ocurriendo; estamos en retroceso.

Desde el punto de vista ético, la globalización ha aumentado la diferencia entre los pobres y los ricos. Dentro de las múltiples causas que han aumentado la pobreza en los países subdesarrollados, al menos dos, son atribuibles a la globalización (19):

1. La transferencia de grandes cantidades de dinero de los países pobres a los países ricos, con el fin del pago de préstamos.

2. La actitud nacionalista de los países desarrollados que no aceptan los productos de los países subdesarrollados.

Estos hechos afectan a los pobres en el sentido de la disminución de recursos por parte de los diferentes gobiernos. Cabe hacer mención, que este recorte en los presupuestos no debe alterar la jerarquía de prioridades de las naciones, ya que si sólo se piensa en los logros alcanzables a corto plazo, no se avanzará realmente con buenas bases hacia lo que Carlos Fuentes ha llamado “un progreso incluyente” (20).

Uno de los problemas clásicos de la ética, es el conflicto entre fines y medios. El hombre debe ser el fin de las políticas económicas de un Estado. Aspectos como los capitales u otro tipo de bienes, deben entonces subordinarse a su característica de medios, y no suplantar, por ningún motivo, el lugar que ocupa el hombre.

Toda persona debe tener acceso al desarrollo. Esto quiere decir, que deben darse las oportunidades pertinentes, para que de manera libre alcance el desarrollo. Sobre este punto, hay que facilitar primero los medios de salud que le permitan a las personas una buena calidad de vida. Posteriormente, hay que permitir el acceso a la educación y a la capacitación, para que el mismo hombre sea artífice de su desarrollo. Los modelos económicos, en este sentido, no pueden simplemente favorecer a los grupos que tienen más, en perjuicio de los que tienen menos.

Dada la idiosincrasia característica de cada pueblo, es indispensable que el modelo económico surja de la propia cultura que busca el desarrollo, el cual debe ser favorecido y deseado por las políticas internacionales. Debe evitarse cualquier tipo de imposición o autoritarismo que vaya en detrimento de la cultura propia de la gente.

El bien común debe ser el valor buscado y compartido por todos. En la medida que se hagan los sacrificios pertinentes, se podrá apoyar a los grupos más marginados.

#### **LA POLÍTICA NACIONAL PARA EL COMBATE: A LA POBREZA**

El Plan Nacional de Desarrollo (PND), en la sección de Desarrollo Social, propone las siguientes estrategias y líneas de acción (21):

1. Ampliar la cobertura y mejorar la calidad de los servicios básicos
2. Armonizar el crecimiento y la distribución territorial de la población.
3. Promover el desarrollo equilibrado de las regiones
4. Privilegiar la atención a la población con mayor desventaja económica y social

Ciertamente el PND rescata muchos aspectos sociales que no habían sido considerados con anterioridad. En el plano teórico se plantea un desarrollo más equilibrado para todos los mexicanos, sin embargo, en el aspecto pragmático, aún estamos lejos de conseguir los objetivos originalmente planteados. La política neoliberal en la que nos encontramos actualmente inmersos ha agravado las diferencias entre los que tienen y los que no. Es necesario, como propone Julieta Campos (22) plantear nuevos paradigmas que contemplen la participación activa de los marginados en el aparato productivo del país. Bajo esta perspectiva se hace hincapié primero en la política interna, para luego pasar a los mercados internacionales. Sin embargo, debe existir un equilibrio entre las políticas externas y las internas. La externa sigue el modelo neoliberal y ya se está instrumentando. Si se hace mucho énfasis en ésta, se descuida la política interna y se margina a más gente. Por el contrario, si sólo se da énfasis en la política interna, se cae en el riesgo de perder el terreno ganado en el ámbito internacional.

La definición de las políticas prioritarias resulta difícil, ya que se presentan innumerables aspectos que atender, aunque las necesidades básicas deben ocupar el primer lugar. Es necesario atender, como se mencionó anteriormente, a los aspectos de nutrición y salud para toda la población. Siguiendo las recomendaciones de la UNDP, los programas deben enfocarse de tal manera que la misma gente afectada sea participe de estas actividades.

El Estado mexicano ha destinado los recursos del Ramo 26 (Desarrollo Social y Productivo en Regiones de Pobreza) a proyectos de alcance regional y social, así como a propiciar la generación de empleos y el mejoramiento de las actividades productivas de las zonas y grupos de mayor pobreza (23). Entre los programas que se



supone operarán a través de este ramo se encuentran los de. empleo temporal, crédito a la palabra, empresas sociales y cajas de ahorro, atención a zonas áridas, jornaleros agrícolas, mujeres y servicio social.

La política propuesta para superar la pobreza se basa en tres ejes (24):

1. Desarrollo de las capacidades de las personas y las familias.
2. Construcción de infraestructura básica municipal.
3. Creación de oportunidades de empleo e ingreso.

Pueden notarse las deficiencias de estas propuestas políticas. Parecen más bien discursos demagógicos que plantean insertar a los pobres en el sector productivo nacional. Se olvidan las necesidades fisiológicas y sociales de estas personas.

La política de desarrollo social también buscará estrechar las brechas entre las distintas regiones y microrregiones del país a través de la canalización de más recursos y la creación de condiciones adecuadas para la inversión productiva en las zonas que presentan desventajas más acentuadas.

Uno de los medios más importantes para acceder al desarrollo de México es, sin lugar a dudas, la educación (25), entendida como el instrumento para que el hombre se perfeccione y alcance su fin. Es menester que la educación llegue a todas las regiones y permita no sólo la conservación de nuestra cultura, sino la posibilidad de seguirla enriqueciendo. A través de la educación se podrán desarrollar tecnologías propias que disminuyan nuestra dependencia hacia los países desarrollados.

En el aspecto económico es pertinente hacer alianzas más justas entre los diferentes sectores del país, de modo que no sigan siendo los trabajadores los que carguen con el peso de la recesión. Tanto gobierno como empresa tienen que aprender a ceder terreno, con el objetivo final del crecimiento global. Finalmente, el subdesarrollo afecta a todo el aparato productivo y de servicios.

Cabe mencionar que la posibilidad de alcanzar el desarrollo equilibrado y sostenible, descansa sobre la participación de todos nosotros. El reciente cambio de la política del Estado, que abandona su posición paternalista, ha abierto la puerta hacia los nuevos caminos de la democracia, en donde todos somos responsables del destino de nuestro país.

## PROGRAMAS DE SALUD, ALIMENTACIÓN Y EDUCACIÓN

Las ONG's han jugado un papel muy importante a nivel internacional, en el desarrollo de actividades para combatir la pobreza de los pueblos, mediante la implementación de programas que atienden los aspectos de salud, alimentación y educación. Estos programas, aunque inicialmente son planteados por las ONG's, son operados por las mismas comunidades, de modo que, como se mencionó anteriormente, se trate de evitar la dependencia. Una de estas organizaciones es AHED (Adventures in Health, Education and Agricultural Development, Inc.). Las propuestas de AHED abarcan los siguientes puntos (26):

1. Reducir el índice de mortalidad de recién nacidos, niños y mujeres en edad reproductiva, en comunidades rurales.
2. Llevar a cabo las intervenciones pertinentes para proveer la supervivencia de los niños, en concordancia con la metas globales i.e. malnutrición, vacunación y control de enfermedades gastrointestinales.
3. Entrenar promotores de la salud en la provisión de cuidados primarios de salud, especialmente los relacionados con la supervivencia de los niños y la seguridad de la maternidad.
4. Desarrollar sistemas de información que permitan el monitoreo adecuado y continuo para la evaluación de los programas de supervivencia de la niñez.
5. Desarrollar convenios con el gobierno, ONG's y otras instituciones para la promoción técnica, planeación e implementación de conferencias, seminarios y foros técnicos sobre la supervivencia de la niñez y la seguridad de la maternidad; VIH/SIDA; nutrición y generación de recursos.



6. Fortalecer a los campesinos, especialmente a las mujeres y jóvenes, para su incorporación en programas de generación de recursos y autosuficiencia.
7. Proveer a la gente del conocimiento y las habilidades para aumentar la producción de alimentos.
8. Desarrollar pequeños negocios comunitarios que preserven y almacenen los exesos de alimentos durante las temporadas de lluvias.
9. Desarrollar préstamos revolventes de pequeño interés para empresarios de la comunidad.
- 10 Aumentar la calidad del trabajo y de vida, a través de programas sociales y educativos.

AHED se basa en el principio filosófico de que para todo ser humano, su salud requiere de una buena nutrición; la buena nutrición requiere de una buena agricultura y la educación es el camino para el desarrollo sustentable. Cabe destacar el énfasis que se hace en la igualdad de oportunidades para las mujeres.

En México, los programas de combate a la pobreza dependen de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), de manera más concreta, en agosto de 1997 se puso en marcha el Programa de Educación, Salud y Alimentación (Progresá), para intensificar el combate a la pobreza, atacando sus causas de manera integral (27).

Progresá conjuntará los esfuerzos de instituciones federales y estatales coordinando sus acciones en favor de una mejor educación, salud y alimentación para las familias que viven en condiciones de pobreza extrema, y buscará complementarse con otros programas sociales, como los de mejoramiento de la vivienda, agua potable y capacitación para el trabajo.

Los tres componentes de Progresá son:

1. Educación. Programa de becas educativas y apoyos para la adquisición de útiles escolares.
2. Salud. Ampliación de la cobertura de servicios de salud y mejora de su calidad. Proporción gratuita de un paquete básico de servicios de salud y otorgamiento de un suplemento

nutricional a todas las madres embarazadas o en lactancia y a los niños menores de dos años.

3. Alimentación. Se proporcionará a través de las madres de familia un apoyo monetario para complementar los ingresos familiares. Mediante educación e información se proporcionarán los usos más provechosos de este apoyo para mejorar la alimentación y bienestar del hogar, principalmente de los niños y jóvenes.

Los programas presentados por Progresá, no plantean a profundidad ni con claridad, ni los objetivos ni las acciones concretas para alcanzarlos. Sin embargo, pueden tomarse a éstos como lineamientos generales, de los cuales ONG's puedan derivar proyectos de desarrollo.

El área educativa sólo considera el aspecto económico. No habla ni de contenidos ni de estrategias. Parece olvidar por completo al hombre, benefactor primario del proceso educativo. El programa de salud ignora el aspecto de educación para la salud y el combate a las enfermedades más comunes entre los pobres (infecciones gastrointestinales y enfermedades respiratorias agudas). Finalmente, el programa de alimentación habla, nuevamente, sólo de aspectos económicos; no considera la importancia del análisis nutricional de las dietas de los pobres, ni del aumento en la producción de alimentos.

El estado de Veracruz está considerado dentro de la primera fase del Progresá, al menos así lo ha manifestado el ejecutivo federal:

"La primera región en que se aplicará el Progresá en Veracruz será la de la Sierra Negra y Zongólica. Empezaremos apoyando a 28,700 familias de 653 localidades en 52 municipios. Cerca de 21 mil niñas y niños recibirán becas educativas en 462 escuelas primarias y casi 6,500 en 71 escuelas secundarias. Para el mes de diciembre, en una segunda etapa el Progresá llegará aquí en Veracruz a las regiones Norte y Huasteca para alcanzar ese año en total a más de 46 mil hogares de 1,180 localidades en 64 municipios. Este será un primer paso" (28).



## IMPLANTACIÓN DE PROGRAMAS DE SALUD, ALIMENTACIÓN Y EDUCACIÓN EN LA COMUNIDAD DE AYAHUALULCO, VERACRUZ

Tomando como base las propuestas de la UNDP y de AHED, se pueden plantear programas de desarrollo para el combate a la pobreza en el estado de Veracruz. Se considera, además, la intención de las políticas nacionales de combate a la pobreza para definir las estrategias en la comunidad de Ayahualulco.

Los tres programas base para el proyecto de desarrollo serán:

1. **Salud.** Vacunación y desparasitación de la población. Tratamiento dental y de enfermedades gastrointestinales. Programas de sanitización del agua y de educación para la salud (higiene, medicina preventiva y control de la natalidad).
2. **Alimentación.** Análisis del estado nutricional de la población. Búsqueda de alternativas nutricionales, partiendo de los recursos naturales propios de la zona. Enriquecimiento de los alimentos típicos (tortilla). Tratamiento de avitaminosis. Implantación de un sistema continuo de alimentación adecuada.
3. **Educación.** Capacitación de promotoras para la salud. Continuidad en los programas de telesecundaria. Capacitación de la población sobre nuevas alternativas de producción de alimentos (i.e. hidroponía).

## METODOLOGÍA PROPUESTA

Con estos programas se pretende mejorar la calidad de vida de las mujeres que viven en Ayahualulco, aprovechando las instalaciones y antecedentes de la acción pastoral de los Hermanos de las Escuelas Cristianas vía EIC. El proyecto se concibe como incluyente en el sentido que comprometerá a toda la comunidad universitaria a trabajar directa o indirectamente por el bienestar de los más necesitados. Asimismo, se involucrará a la gente residente de Ayahualulco, para que sea artífice de su propio desarrollo, y no se genere dependencia.

En este sentido, se estudiará la currícula y los programas de humanidades, servicio social y

pastoral universitaria, de modo de poder integrar prácticas de campo que beneficien a este tipo de comunidades. Este personal será el responsable de capacitar a promotoras para la salud, provenientes de la comunidad de Ayahualulco, para que sirvan de diseminadoras de los conocimientos y actitudes adquiridos.

Se describen brevemente los pasos que podrían seguirse:

1. Diagnóstico preciso de las condiciones de salud de las habitantes de Ayahualulco. Se complementarán los datos del sector salud, con la observación de campo por especialistas en salud pública.
2. Diagnóstico de necesidades psicosociales en las habitantes de Ayahualulco. Se harán entrevistas orales por parte de sociólogos. Las encuestas serán diseñadas y evaluadas previamente por personal del Centro de Investigación (CIULSA). El CIULSA será también responsable de la evaluación.
3. Desparasitación y vacunación de la población. Se buscará el donativo de los medicamentos por parte del sector salud de la zona de Coscomatepec. La aplicación se podría hacer con estudiantes de medicina de la ULSA, coordinados por el responsable del programa de Salud.
4. Análisis del tipo de alimentación existente y del estado nutricional de la población. Se hará una encuesta sobre el tipo de alimentación de los residentes y se evaluará su estado nutricional, con base a los datos proporcionados por el Instituto Nacional de la Nutrición. Una vez calculado el requerimiento energético diario, se buscarán alternativas nutricionales, a partir de los recursos naturales propios de la zona.
5. Fortificación de los alimentos por combinación de proteínas nutricionalmente complementarias. Se adquirirá una máquina para la nixtamalización de maíz con frijol (4:1) y se capacitará a miembros de la comunidad para la preparación de tortillas con mejor calidad de proteína. Los programas de nutrición podrán ser coordinados por la Escuela de Ciencias Químicas de la ULSA.



6. Análisis de los currícula y los programas de servicio social, pastoral universitaria y humanidades, para integrar las prácticas de campo en comunidades pobres, a sus actividades. El objetivo de este apartado es desarrollar un programa continuo de atención a comunidades rurales, que impacte la vida del universitario.
7. Formación de promotoras para la salud, provenientes de la comunidad de Ayahualulco, que den continuidad a los programas establecidos.

### CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Estos programas tendrán como objetivo mejorar la calidad de vida de las mujeres residentes en Ayahualulco, Veracruz. Se aprovechará la infraestructura social desarrollada por la obra de los Hermanos de las Escuelas Cristianas, en esa región. Asimismo, se establecerán vínculos con las autoridades del sector salud de la zona y con otras ONG's, con el objetivo de evitar confusiones y trabajos dobles, así como optimizar resultados.

Se parte de los programas de salud y alimentación, con el objeto de tener a la gente en mejores condiciones, y evitar los círculos viciosos de la pobreza. Para evitar las dependencias, el programa educativo jugará un papel importante, en el sentido de la capacitación para generar sus propios alimentos y mantener sus nuevos estados nutricionales y de salud. Estos programas también tendrán consecuencia en el aspecto económico, en el entendido que el aumento de la producción de alimentos puede generar recursos extras.

Los programas parten del concepto cristiano del hombre, al considerarlo creado a imagen y semejanza de Dios, y por tanto con una dignidad divina que es necesario rescatar. En la medida que se mantengan firmes los conceptos vertidos en el ideario de nuestra universidad (29), seremos capaces de concretar este proyecto.

### AGRADECIMIENTOS

El autor agradece especialmente a las personas que colaboraron con la elaboración inicial del proyecto: Araceli Sánchez, Alba Guzmán, Ma. Teresa Estrada, Ma. Elena Michel, Joan W. de

Landeros, Concepción Fortes, Araceli Garduño, Jorge López, Guadalupe Solís e Irene Montalvo. Asimismo, se agradece la revisión crítica y apoyo de Salvador Cerón.

### REFERENCIAS

1. Schlabach, G. W. And who is my neighbor? Poverty, privilege, and the Gospel of Christ. USA. Herald Press. 1990, p. 99.
2. Campos, J. ¿Qué hacemos con los pobres? México. Editorial Aguilar. 1997.
3. United Nations Development Programme. Sustainable Human Development. <http://www.undp.org/undp/poverty/psuccess.htm>
4. Zedillo, E. Desarrollo Social. En: Plan Nacional de Desarrollo 1994-2000. México. Gobierno Federal.
5. Schlabach, G. W. Op. Cit. p. 27.
6. Idem.
7. Heschel, A.J. Who is Man? USA. Stanford University Press. 1965, p.15.
8. Ibid, p.20.
9. Ibid, p. 22.
10. Villoro, L. El pensamiento moderno. Filosofía del Renacimiento. México. El Colegio Nacional. Fondo de Cultura Económica 1992. p. 25.
11. Nouwen, H.J.M., McNeill, D.P. y Morrison, D.A. Compassion. A reflection on the christian life. USA. Image Books, Doubleday. 1982.
12. Soelle, D. Stations of the cross. A Latin American Pilgrimage. USA. Fortress Press. 1993.
13. Ibid, p 137.
14. Sanders, C.J. Ministry at the margins. The prophetic mission of women, youth & the poor. USA. Inter Varsity Press. 1997.
15. UNDP. Policy priorities. <http://www.undp.org/undp/poverty/strat/POLICY.HTM>



16. Campos, J. Op. Cit.
17. Juan Pablo II. Carta Encíclica Centesimus Annus. Roma 1991.
18. Dahrendorf, R. La cuadratura del círculo. Bienestar económico, cohesión social y libertad política. México. Fondo de Cultura Económica. 1996.
19. Lodge, G.C. Managing globalization in the age of interdependence USA. Pfeiffer Company. 1995.
20. Fuentes, C. Por un progreso incluyente. México. Instituto de Estudios Educativos y Sindicales de América. 1997.
21. Zedillo, E. Op. Cit.
22. Campos, J. 1997. Op Cit.
23. SEDESOL. <http://www.sedesol.gob.mx/DESREG/ORIENTA.HTM>
24. SEDESOL. <http://www.sedesol.gob.mx/DESREG/INTRO.HTM>
25. Cerón, S. Un modelo educativo para México. México. Santillana. 1998.
26. AHED. [http://www.erols.com/ahead/inc/AHEAD\\_bkgnd.html](http://www.erols.com/ahead/inc/AHEAD_bkgnd.html)
27. PROGRESA. <http://www.sedesol.gob.mx/PROGRESA/PROGRESA.HTM>
28. Palabras del Presidente Ernesto Zedillo, durante la presentación del Programa ProgresA y la firma del Acuerdo de Coordinación entre el Gobierno Federal y el Estado de Veracruz. <http://www.sedesol.gob.mx/PROGRESA/VERACRUZ.HTM>
29. Muñoz Batista, J. Nuestro Ideario. Reflexiones Universitarias 22. México. Ediciones Universidad La Salle. 1994.



## MODELO PEDAGÓGICO PARA LA FORMACIÓN DE UN FARMACÉUTICO CLÍNICO

Alina de las Mercedes

Centro de Estudios de Educación Superior, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba  
Ave. Patricio Lumumba s/n, Santiago de Cuba 90500, email: [alina@cmn.uo.edu.cu](mailto:alina@cmn.uo.edu.cu)

### RESUMEN

El presente trabajo es acerca de la necesidad de conocer las principales habilidades que necesita tener formadas el profesional farmacéutico, para proveer educación acerca de los medicamentos. Para que el farmacéutico desempeñe este papel, es menester que su educación se desarrolle, en materia de conocimientos y habilidades, acorde con estos principios. La contribución teórica consiste en un Modelo Pedagógico para formar un farmacéutico competente en la provisión de atención farmacéutica.

### ABSTRACT

The current paper concerns the necessity to know the main assets which needs the pharmacist in order to obtain drug information. This pharmacist role has to have a teaching in both knowledge and assets, related with this principles. Our theoretic contribution is a Pedagogic Model to form a competent pharmacist in the pharmacy attention provided.

### INTRODUCCIÓN

Dentro del campo de la Farmacia como ciencia se ha definido la Farmacia Clínica: como la realización de todas las tareas de la profesión, orientadas directamente al paciente, con el objetivo de garantizar un uso adecuado, seguro y eficaz de los medicamentos por parte del paciente y profesionales encargados de su atención. En el ejercicio de esta actividad el farmacéutico ocupa el papel protagónico, ya que es él quien utiliza los juicios profesionales en la aplicación de las ciencias farmacéuticas, para el logro de este fin. Para el desarrollo de estas funciones este profesional deberá poseer una elevada capacidad y nivel de conocimientos que así se lo permitan. De ahí que se considere que un farmacéutico clínico es alguien que dedica la mayor parte de sus esfuerzos profesionales a la prestación de servicios clínicos en contraposición con los de distribución, técnicos o administrativos. Los farmacéuticos clínicos han de poseer una sólida formación en ciencias farmacéuticas y biomédicas y un entrenamiento y experiencia clínica que lo capacitan para ofrecer un nivel de servicio que comúnmente no se espera de cualquier farmacéutico en la práctica general.

El objetivo de este trabajo es la estructuración pedagógica del modo de actuación del

farmacéutico clínico, en término de las habilidades esenciales que lo caracterizan. Consistiendo el aporte teórico en un Modelo Pedagógico para la formación de este modo de actuación, que permitirá desde el punto de vista práctico, orientar el cuerpo de asignatura y/o disciplinas que tributan a su formación.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología empleada tiene su base en la teoría acerca de la dinámica del diseño curricular planeada por las Comisiones de Carrera del Ministerio de Educación, donde se toman como base para el diseño la determinación y conocimiento de los problemas más generales y frecuentes de la profesión en cuestión. Se contó con una fuente bibliográfica explícita y actualizada, de igual forma se emplean los trabajos realizados en el Departamento de Farmacia de la Universidad de Oriente, los cuales son en su mayoría respuesta a problemas asistenciales (1).

Para la solución de estos problemas es necesario el empleo de habilidades esenciales, independientes del objeto y del sujeto en cuestión, de ahí su carácter de invariante.



Se procede a la estructuración de este invariante en términos de habilidades generalizadas a través del estudio de su correspondencia con las funciones del profesional farmacéutico en el campo de la clínica. En esta estructura se expresa el contenido de las ciencias sobre las cuales se sustenta la profesión y las mismas deben estar en correspondencia con el desarrollo técnico material de la época, sin que ello limite la preparación para tiempos futuros, de ahí que en la formulación de estas habilidades, tenga suma importancia el que las mismas propicien el desarrollo de las capacidades cognitivas del estudiante.

La metodología aplicada es el resultado de una profunda comprensión de la interrelación de tres ciencias en el proceso de diseño curricular. La epistemología, la didáctica y la sociología, arribando de este modo a un método que permite lograr una elaboración conceptual y teórica de un modo de actuación, el cual no es más, dicho en otras palabras, que una generalización de los problemas profesionales, una generación de la actuación profesional en un campo determinado (2).

## RESULTADOS

Siguiendo la metodología antes descrita se llega a la elaboración de un modelo para la formación del Modo de Actuación del Farmacéutico Clínico. A continuación se ofrece una caracterización del

mismo desde el punto de vista gnoseológico y pedagógico el cual describe en forma integrada cómo se puede conceptualizar esta práctica farmacéutica, desde el punto de vista de las habilidades que caracterizan a un profesional farmacéutico competente y exitoso.

El presente modelo parte de la determinación del invariante de habilidad del farmacéutico clínico: **garantizar una utilización segura y adecuada de los medicamentos por parte del paciente y personal responsabilizado con su atención**, el mismo expresa en términos generales un contenido, del cual debe apropiarse el estudiante en el proceso de enseñanza aprendizaje y que estará compuesto por aquellos conocimientos que le permitan poder cumplir con el objetivo que se declara (Figura 1).

La verdadera expresión de la lógica contenida en el invariante de habilidad caracterizado anteriormente, está dada en el ordenamiento de las habilidades lógicas que lo estructuran y a cuya caracterización nos referiremos a continuación.

El farmacéutico clínico ha sido considerado por muchos autores, como un proveedor de información de medicamentos, sus responsabilidades son más directamente con el medicamento, de ahí que la primera habilidad a formar en el estudiante esté dirigida a que él mismo sea capaz de: **instrumentar un programa de información de medicamentos**, lo cual implica en sentido amplio, general y acorde con nuestras posibilidades científico-técnicas, no solamente la implantación

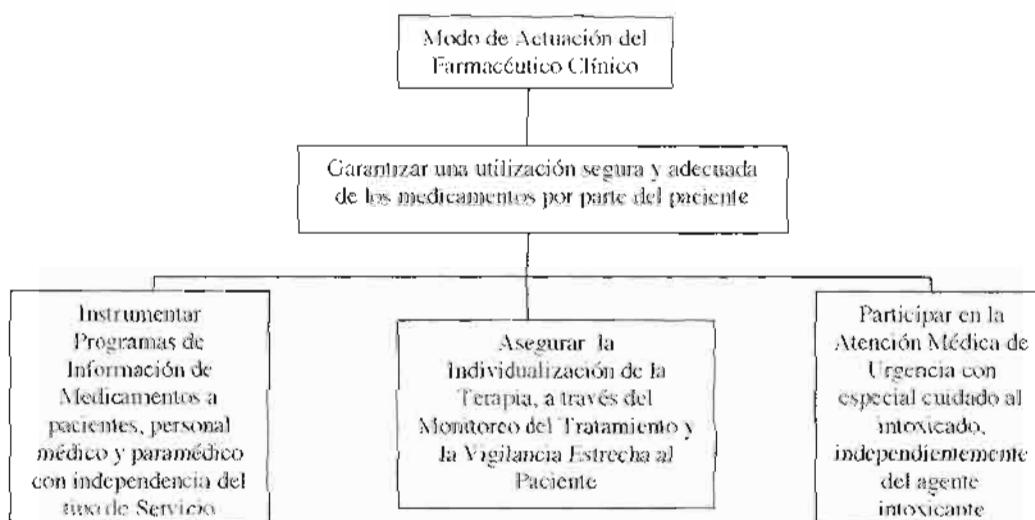


Figura 1. Modelo Pedagógico para la formación del Farmacéutico Clínico.

de un Centro de Información de Medicamentos, sino la presentación del servicio de información de medicamentos a cualquiera de los factores implicados en la atención al paciente y cuando hablamos de información nos estamos refiriendo a todos los datos del medicamento, es decir, su farmacología, toxicología y farmacocinética. A través del desarrollo de esta actividad el farmacéutico se proyecta como servidor público y protector del paciente al evitarle problemas relacionados con los medicamentos con conciencia, sensibilidad y responsabilidad social (3).

La segunda habilidad que estructura el invariante del Modo de Actuación Clínico, consiste en: **establecer programas de monitorización del tratamiento medicamentoso del paciente hospitalizado o ambulatorio.** Esta monitorización es un proceso que abarca todas las funciones necesarias para asegurar el tratamiento farmacológico adecuado, eficaz, seguro y económico del paciente. Estas funciones incluyen:

1. Revisión de la selección de un medicamento por prescriptor para el proceso de diagnóstico;
2. Revisión de la administración del medicamento;
3. Comprobación de la dosificación correcta (incluyendo cantidad, frecuencia, vía de administración y forma farmacéutica);
4. Reconocimiento de la presencia o ausencia de respuesta terapéutica;
5. Evaluación del potencial de ocasionar reacciones adversas y de su aparición y
6. Recomendación de cambios o alternativas de tratamiento cuando lo aconseje la situación.

Es importante señalar que se utiliza el término **monitoreo**, porque es el que expresa lo esencial de la habilidad que estamos tratando, es la expresión más abarcadora y sistémica del desarrollo de estas funciones. Otros términos con seguimiento o vigilancia, tienen un significado más limitado que el que implica el proceso total de monitoreo en el sentido en que se aborda en esta investigación (4).

La tercera de las habilidades que estructuran el invariante señalado, consiste en: **participar en la atención médica de urgencia con especial atención al paciente intoxicado.** En términos generales, el farmacéutico participa en esta actividad ofreciendo información de los

medicamentos a utilizar en esos casos. Pero en esta atención se contempla la participación del farmacéutico en el equipo de reanimación cardiopulmonar lo cual puede darse en distintos niveles, desde la preparación y registro de los medicamentos administrados durante el paro hasta su actuación como asesor del tratamiento medicamentoso. Se destaca dentro de la atención urgente, el caso de las intoxicaciones, lo que implica el dominio de los contenidos y las habilidades de toxicología clínica, relacionados directamente con la atención a este paciente. Se aclara es este caso que, el objetivo de la profesión farmacéutica en este sentido, es el estudio del agente intoxicante: información sobre los tóxicos (a médicos, enfermeras, familiares, etc.), su determinación analítica; tratamientos, incluso a través de la elaboración galénica cuando sea necesario y seguimiento del enfermo una vez dado de alta, siempre que sea posible y el caso lo requiera. Lógicamente todo esto en colaboración con el médico (5).

## CONCLUSIONES

En las tres habilidades descritas se recoge lo más general que en término de objetivos y habilidades, han de ser dominados por el profesional farmacéutico para desarrollar las funciones clínicas que le corresponden dentro del equipo de salud. Su ordenamiento expresa la lógica de la actuación clínica del profesional farmacéutico en cualquiera de las esferas de actuación relacionadas: la Oficina de Farmacia (Farmacia Comunitaria), y el Servicio Farmacéutico de Hospital.

El modelo elaborado es pedagógico ya que en él se plantean además de los aspectos gnoseológicos requeridos para el desarrollo de estas actividades, el sistema de valores que ha de exhibir el profesional farmacéutico durante el ejercicio de sus funciones en este campo, las habilidades precisadas han de tener su concreción a nivel de las disciplinas que tributan a la formación de esta actuación, sirviendo de hilo conductor del proceso de enseñanza-aprendizaje en cada una de ellas. Es expresión de la dialéctica de lo general, lo particular y lo singular, siendo la relación farmacéutico-paciente abordada, la expresión singular de un fenómeno particular que es la relación farmacia sociedad y ésta, a su vez,



una a particularización de un fenómeno más general, la relación universidad-sociedad.

## REFERENCIAS

1. *Documento base para el desarrollo del Plan de Estudios "C"*. Ministerio de Educación Superior. Cuba 1987.
2. Martínez, A. *Perfeccionamiento del Modelo del Profesional Farmacéutico en el Modo de Actuación Clínico*. Tesis en opción al Título de Master en Ciencias de Educación. 1995.
3. *Técnicas básicas para el ejercicio de la Farmacia Clínica*. ASHP. Edit. BOX. 1991.
4. Stewart, R. *Drug therapy monitoring. The practice of pharmacy*. USA. Harvey Whitney Books. 1981.
5. García, E. *Conferencias de toxicología clínica*. Hospital Regional de Málaga. España. 1993.



## LAS CONTRIBUCIONES QUE HAN OBTENIDO EL PREMIO HERMANO SALVADOR GONZÁLEZ EN EL ÁREA DE CIENCIAS EXACTAS EN LA ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS<sup>#</sup>

Margarita Ozaeta,<sup>a</sup> Eduardo Tovar,<sup>a,b</sup> Jorge García,<sup>a</sup> Alejandra García,<sup>a</sup>  
Thelma Marín del Alizal,<sup>a,b</sup> Verónica de León,<sup>a,b</sup> Rodrigo Rivas,<sup>b</sup>  
Ofelia Collera,<sup>b</sup> Francisco Collera,<sup>a</sup> Ana Rochín,<sup>b</sup>  
Julieta Tenorio<sup>b</sup> y Gabriel Cuevas.<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>Escuela de Ciencias Químicas, Universidad La Salle, Benjamín Franklin 47, C.P. 06140, Hipódromo Condesa, México, D.F. <sup>b</sup>Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito exterior, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Coyoacán, D.F.

### RESUMEN

Este trabajo es una revisión de las contribuciones que han obtenido la distinción Hermano Salvador González en el área de Ciencias Exactas en la Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad La Salle.

### ABSTRACT

This work is an account of the scientific contributions that received the Hno. Salvador González Award in Exact Sciences at the School of Chemistry of La Salle University.

El premio Hno. Salvador González tiene la finalidad de estimular a los estudiantes que desarrollan investigación científica original en las diversas áreas del conocimiento que se cultivan en la Universidad La Salle.

El Hno. Salvador González Rodríguez, "Chavita", como afectuosamente le llamábamos sus alumnos, fue un extraordinario ser humano que iluminó nuestras vidas durante nuestra formación en la Escuela Preparatoria de la ULSA, en donde era el Director. Aún cuando no desarrolló investigaciones científicas, Chavita tenía la extraordinaria habilidad de acercar a los estudiantes al conocimiento y a la ciencia, ya fuera con alguna de sus clases sobre el universo o el desarrollo de la vida en el planeta, como parte del curso de Geografía que impartía en el cuarto año de bachillerato o concertándonos reuniones con él, también extraordinario, Prof. don Juan Medina Lefort, en aquel entonces coordinador de la sección de la Torre quien era poseedor del laboratorio de Biología más completo en su género en el país y que se encontraba en el primer piso de ese edificio.

Así Chavita y don Juan Medina encauzaron la vocación y la vida de muchos estudiantes hacia la investigación científica.

En la Escuela de Ciencias Químicas, el premio Hno. Salvador González se entrega en 2 categorías, en Ciencias Exactas y en Ciencias Aplicadas. La primera vez que se entregó éste, fue en octubre de 1986, pocos meses después que se definieron las características con que deberían contar los trabajos premiados, y fue a la investigación titulada: "Estudio Químico de *Salvia breviflora*" realizada por Gabriel Cuevas bajo la asesoría de la Dra. Ofelia Collera Zúñiga y del Dr. Federico García Jiménez en el Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (1).

A continuación se incluyen en forma resumida los trabajos que han merecido el reconocimiento Hno. Salvador González en el área de las Ciencias Exactas, en la Escuela de Ciencias Químicas.

Además de los compuestos ubicuos en la familia de las labiadas (*Labiatae*), tales como los ácidos ursólico y oleanólico, de *Salvia breviflora* se aislaron dos compuestos no descritos con anterioridad, el 18-hidroxi-2,19-epoxibiciclo nidorelactona (1, Figura 1) y su derivado

<sup>#</sup>Este trabajo está dedicado a la Escuela de Ciencias Químicas en su 25 aniversario.

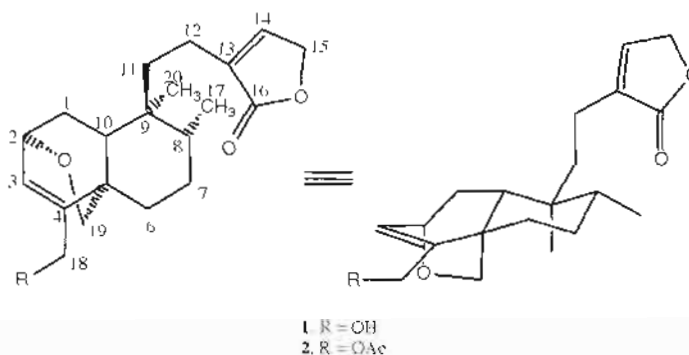


Figura 1. Estructura de la 18-hidroxi-2,19-epoxibiciclónidorelactona (1) y de su derivado acetoxilado en la posición 18 (2).

acetoxilado en la posición 18 (2). Estos compuestos son diterpenos pertenecientes al grupo del *trans*-clerodano que presenta un puente etereo en el anillo A, formando un heterobicyclo.

La estructura de estos compuestos se determinó mediante técnicas espectroscópicas y con la ayuda de algunas reacciones químicas. La estereoquímica relativa de la brevifloralactona, como después se denominó al compuesto 1 cuando se publicó su estructura (2), se determinó mediante la técnica de difracción de rayos X, después de haberse obtenido monocristales adecuados.

Este trabajo se publicó un año después y apareció citado en el *Dictionary of Organic Compounds* desde 1989 (3) entre otras citas que ha obtenido.

La segunda vez que se otorgó este premio fue en 1993, en el marco de las primeras jornadas de

investigación organizada por el centro de investigación de la ULSA (CIULSA), en esta ocasión a Eduardo Tovar Velasco por la investigación titulada: Efectos electrónicos que dominan la reactividad de quinonas sustituidas (4) dirigida por el Dr. Gabriel Cuevas.

Este trabajo trata sobre el estudio del efecto que tienen los sustituyentes en la posición 6 de la perezona respecto a la reactividad que presenta este compuesto (ver Figura 2). Así, el grupo metoxi o el protón mismo hacen que la quinona genere compuestos con esqueleto de cedreno (llamados pipitzoles), mientras que la presencia del grupo OH o PhCH<sub>2</sub>-NH genera productos derivados del dihidrobenzofurano, también llamados perezinonas. Este trabajo constituía un avance importante respecto a dos proyectos que le antecedieron y que permitieron a Nelly María Güemez Perera (5) y a Rosana Aizpuru Garza (6) obtener el título de Químico Farmacéutico Biólogo.

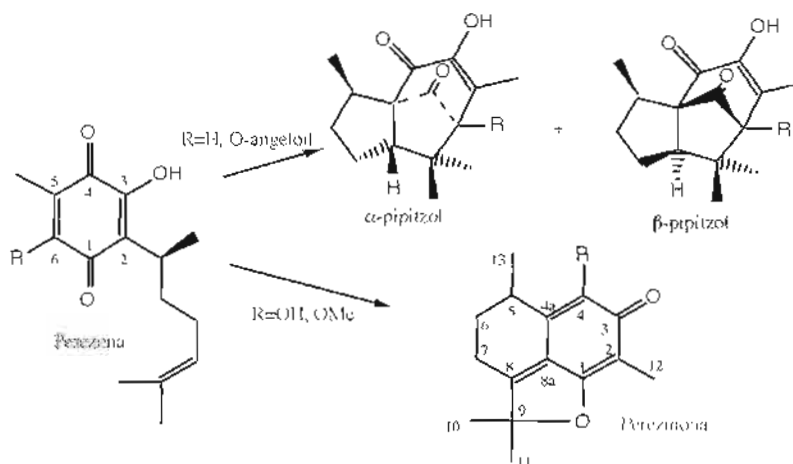


Figura 2. Productos de cicloadición de aductos de la perezona.



La perezona es una quinona sesquiterpénica que fue aislada por primera vez por don Leopoldo Río de la Loza en 1852 (7) denominándosele ácido pipitzahoico, pues a la *Perezia cuemavacana* suele denominársele raíz de pipitzahuac en la medicina tradicional mexicana. El mismo Leopoldo Río de la Loza describió que el calentamiento del ácido pipitzahoico genera un producto incoloro al calentársele hasta su punto de fusión. La reacción que lleva a los pipitzoles suele denominársele cicloadición [5+2], mientras que la que genera la perezinona es una cicloadición [3+2], aun cuando desde el punto de vista formal, y considerando los electrones de tipo  $\pi$  involucrados en la transformación, ambas corresponden a cicloadiciones  $[4\pi_S + 2\pi_S]$  (8).

La perezona es un sustrato ideal para estudiar los efectos electrónicos involucrados en estas

transformaciones, pues contiene el grupo etileno en la misma molécula, de tal forma que la reacción de cicloadición se acelera por ser intramolecular y compite con ventaja contra la reacción de polimerización, que es el producto principal con otros sustratos y etileno. Así se sintetizaron varios derivados de la perezona y se estudiaron espectroscópicamente.

Se encontró una correlación lineal importante entre el corrimiento químico de los carbonos y la constante  $\sigma$  de Hammett, que es un índice fisicoquímico del efecto donador o atractor de electrones de los sustituyentes lo que demuestra la elevada deslocalización electrónica en estas moléculas (Figura 3). Este efecto se puede explicar mediante la participación de un híbrido de resonancia como los mostrados en el Figura 4.

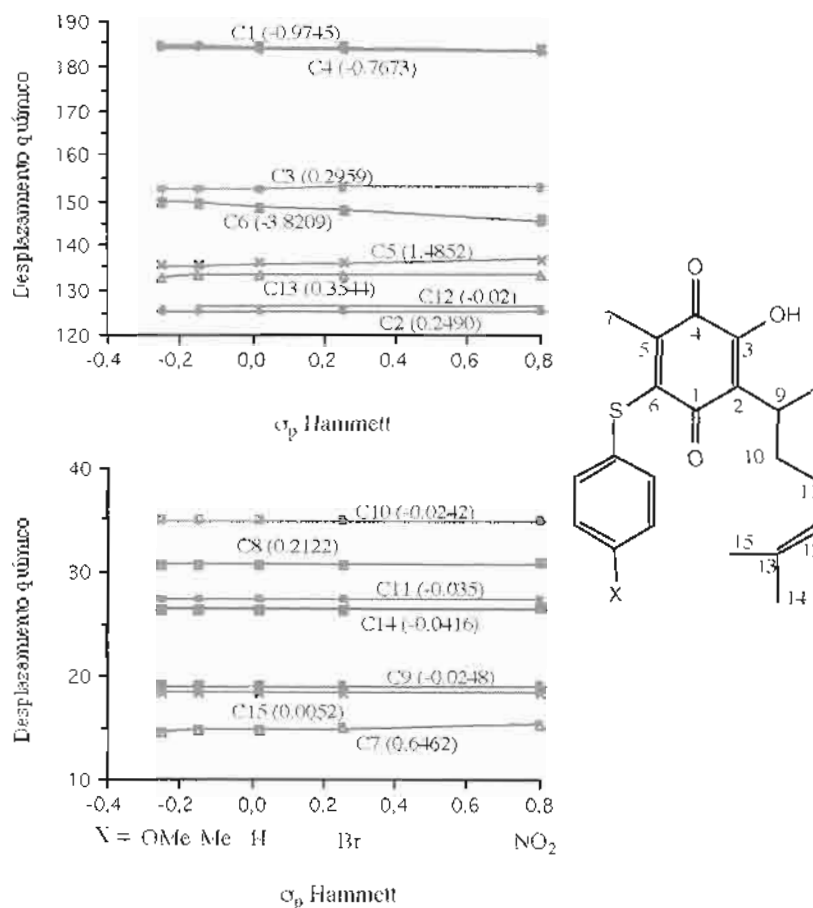


Figura 3. Correlación del corrimiento de RMN de  $^{13}\text{C}$  contra  $\sigma_p$  de Hammett en los derivados de tiofenol de la perezona.

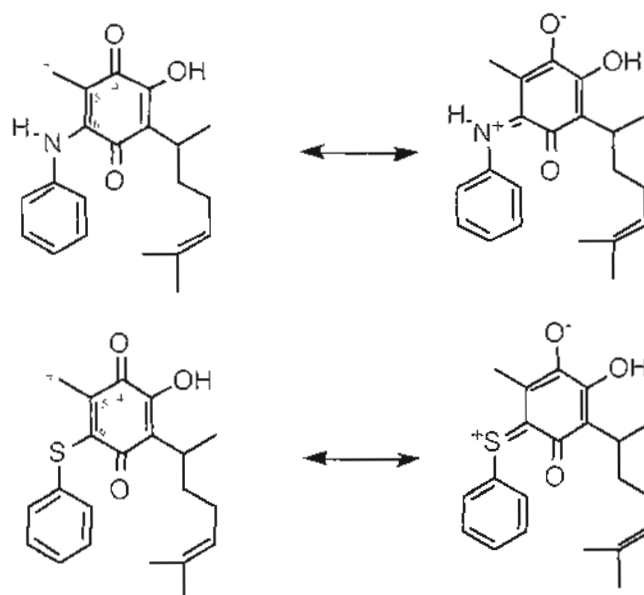


Figura 4. Híbridos de resonancia que contribuyen a la estabilización de los derivados de la perezona y a sus propiedades espectroscópicas.

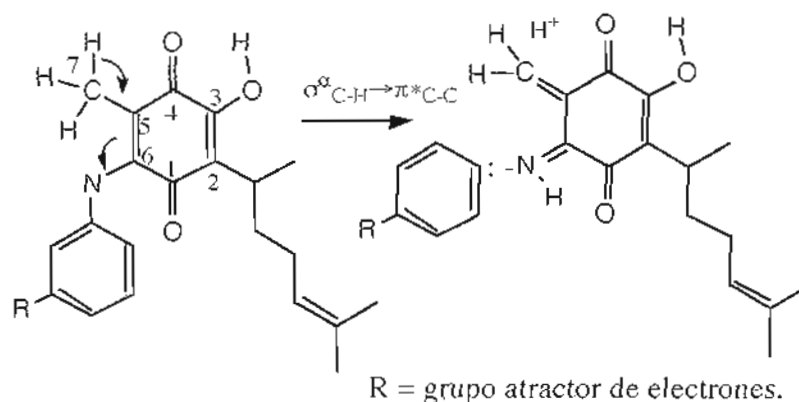


Figura 5. Efecto de los sustituyentes en el carbono 7 de los aductos de perezona.

Sorprendentemente el metilo C7 sufre un efecto importante, pues los atractores fuertes ocasionan el corrimiento de los protones del metilo a campo alto. Este efecto solo se puede deber a hiperconjugación (Figura 5), que se define como la rehibridación por superposición (o translaje) de un orbital molecular lleno con un orbital molecular vacío ocasionando el abatimiento de la energía molecular.

Erróneamente se había especulado que los derivados de la perezona podrían ser birradicales libres, sin embargo, mediante estudios de

resonancia paramagnética electrónica no se encontró evidencia alguna de estos intermediarios reactivos.

En este trabajo se concluyó que los sustituyentes capaces de estabilizar el catión indicado en el Figura 4, mediante donación electrónica conducen la reacción hacia la formación de perezinonas y los que no son capaces de estabilizarlos generan pipitroles.

Este trabajo se ha extendido hasta constituirse en la tesis que para obtener el grado de maestría

en Ciencias Químicas, con la especialidad en química orgánica ha sustentado Eduardo Tovar y en donde se ha complementado el trabajo experimental con cálculos de estructura electrónica que han aclarado el problema (9).

En 1995 el premio fue obtenido por Rodrigo García Núñez (10) con el trabajo "Síntesis de derivados del pirrol" bajo la dirección del M. en C. Fernando León Cedeño.

Muchos productos naturales fundamentales como la clorofila, la hemoglobina, numerosas

coenzimas, etc., incorporan funciones pirrónicas en sus moléculas. Los objetivos de este trabajo fueron la síntesis de pirroles sustituidos en posición 1 con grupos benzocorona y el desarrollo de la metodología para lograr la síntesis de pirroles disustituidos en la posición 1 con grupos alquilo o arilo en la posición 3 con un éter benzocorona.

La síntesis de pirroles sustituidos en posición 1 se llevó a cabo haciendo uso de la modificación de Clauson-Kass a la reacción de Paal-Knorr. La materia prima para esta reacción fue el 2,5-dimetoxitetrahydrofurano con la anilina que incluye la función de éter corona (Figura 6).

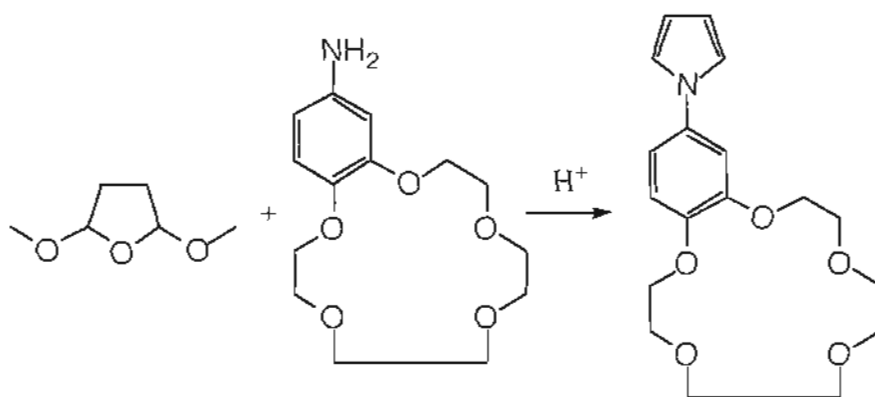


Figura 6. Síntesis de pirroles sustituidos con el grupo benzocorona.

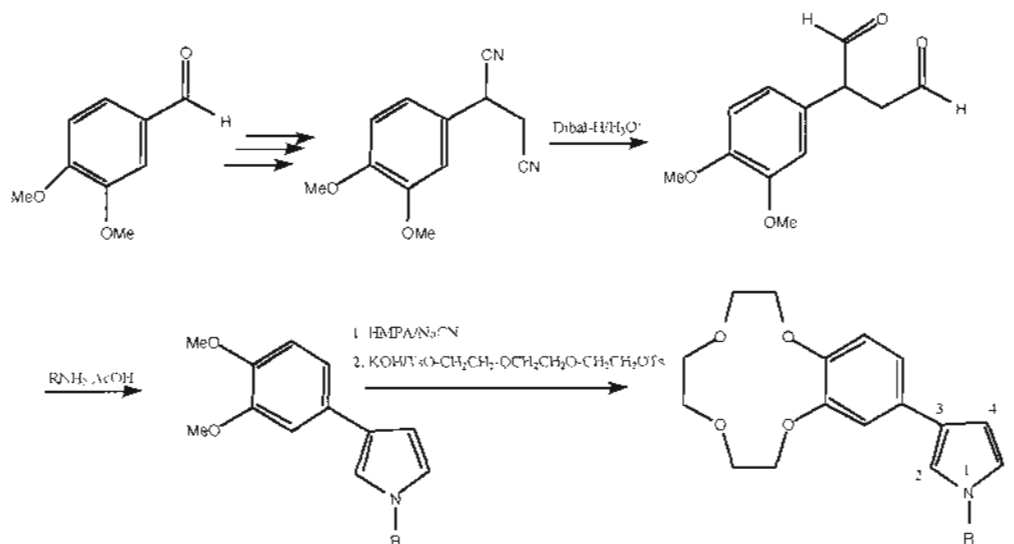


Figura 7. Síntesis de pirroles 1,3-disustituidos con la función benzocorona.

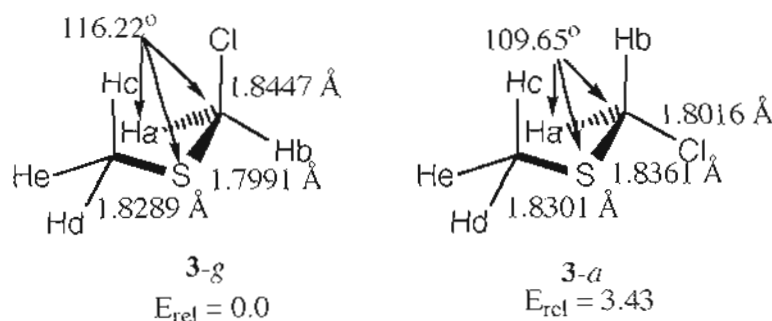


En cuanto a los pirroles 1,3-disustituidos, se propuso una nueva ruta sintética a través de la alquilación de nitrilos. En esta, se parte de un aldehído aromático que incluye las funciones oxigenadas protegidas como éteres metílicos en la posición apropiada, que posteriormente se liberarán y permitirán construir el fragmento de éter corona (Figura 7). Esto permitió además optimizar la síntesis de los nitrilos involucrados como intermedirarios, que son compuestos valiosos en síntesis orgánica.

En 1996 el premio correspondió a Marco Antonio Vera Iturribarria, con la dirección del Dr. Gabriel Cuevas quien presentó el trabajo "Aplicación de la Teoría de Resonancia Natural al estudio del efecto anomérico." El estudio de las densidades electrónicas de éteres tiometil-X-metilico [CH<sub>3</sub>S-CH<sub>2</sub>-X] (en donde X = Cl, SMe, PMe<sub>2</sub>, <sup>+</sup>PMe<sub>3</sub>, P(O)Me<sub>2</sub>, P(S)Me<sub>2</sub> a nivel

Becke3LYP/6-31G(d,p)//(BP+ NLSCF) /DZVP2 mediante la Teoría de Resonancia Natural (NRT) permite establecer que la preferencia por la conformación *gauche* de los grupos Cl, SMe, PMe<sub>2</sub>, <sup>+</sup>PMe<sub>3</sub>, es de origen estereoelectrónico originada en una interacción n<sub>S</sub> → σ\*<sub>C-X</sub> (en el lenguaje de Cieplak), mientras que para los grupos P(O)Me<sub>2</sub>, P(S)Me<sub>2</sub> este tipo de interacción no es importante, pues las contribuciones dominantes son aquellas originadas en el heteroátomo unido al fósforo por deslocalización en los antienlaces σ\*<sub>C-P</sub>. En la Tabla 1 se muestran, a manera de ejemplo, las formas resonantes y sus contribuciones a la estabilidad de los conformeros *gauche* y *anti* del clorometiltiometilmetano (3). Como se puede observar, estos resultados permiten explicar las diferencias geométricas y energéticas presentes en estos compuestos, dominadas por la participación de la interacción estereoelectrónica n<sub>S</sub> → σ\*<sub>C-Cl</sub>

Tabla 1. Energía Conformational Relativa (kcal/mol), Formas Resonantes y sus contribuciones en el compuesto 3



89.53	estructura 3-g	92.39	estructura 3-a
4.13	n <sub>S</sub> → σ* <sub>C-Cl</sub>	1.14	n <sub>Cl</sub> → σ* <sub>C-S</sub>
1.42	n <sub>Cl</sub> → σ* <sub>C-S</sub>	0.83	σ <sub>C-S</sub> → σ* <sub>C-Cl</sub>
0.87	n <sub>S</sub> → σ* <sub>C-Ha</sub>	0.80	n <sub>S</sub> → σ* <sub>C-Ha</sub>
0.79	n <sub>S</sub> → σ* <sub>C-Hc</sub>	0.77	n <sub>S</sub> → σ* <sub>C-Hb</sub>
0.79	n <sub>S</sub> → σ* <sub>C-He</sub>	0.77	n <sub>S</sub> → σ* <sub>C-Hc</sub>
0.51	σ <sub>C-Hb</sub> → σ* <sub>C-S</sub>	0.76	n <sub>S</sub> → σ* <sub>C-He</sub>
0.45	σ <sub>C-S</sub> → σ* <sub>C-Hb</sub>	0.50	n <sub>Cl</sub> → σ* <sub>C-Ha</sub>
0.43	n <sub>Cl</sub> → σ* <sub>C-Ha</sub>	0.49	n <sub>Cl</sub> → σ* <sub>C-Hb</sub>
0.40	σ <sub>C-Hd</sub> → σ* <sub>C-S</sub>	0.48	n <sub>Cl</sub> → σ* <sub>C-S(w)</sub>
0.36	σ <sub>C-S</sub> → σ* <sub>C-Hd</sub>	0.47	σ <sub>C-Hd</sub> → σ* <sub>C-S</sub>
0.33	n <sub>Cl</sub> → σ* <sub>C-Hb</sub>	0.38	σ <sub>C-S</sub> → σ* <sub>C-Hd</sub>
		0.21	σ <sub>C-Cl</sub> → σ* <sub>C-S</sub>

En 1997, durante las V Jornadas de Investigación se asignó el premio a Alejandra García Saucedo con la investigación. "Estudio de la reacción de adición de 2-litio-1,3-ditiano a benzonitrilos", que forma parte de su tesis de licenciatura asesorada por el Dr. Gabriel Cuevas, un trabajo en donde se muestra la importancia de vincular los resultados experimentales con los resultados generados por cálculos teóricos (11).

La reacción de 2-litio-1,3-ditiano con benzonitrilos no ha sido estudiada apropiadamente por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar el mecanismo y estudiar la posibilidad de efectuar reacciones sucesivas que permitan obtener aminas  $\alpha$  sustituidas. El producto de alquilación **4**, (Figura 8), seguida de la adición de yoduro de metilo, permite la preparación de benzoil-metil-tiocetales en un solo paso. Se ha propuesto que en esta reacción sólo se produce una adición nucleofílica debido a la formación de una metalo enamina **4**.

El producto de alquilación observado se produce en la posición 2 del 1,3-ditiano, lo que implica la transferencia del protón de C2 al nitrógeno imídico como paso previo a la alquilación.

El intermediario **5** (Figura 8) es poco estable, así como el producto de su protonación, pues puede sufrir hidrólisis con extrema facilidad, sin embargo, el trabajo meticuroso permitió

caracterizar el producto de protonación por Resonancia Magnética Nuclear (RMN) y por Difracción de Rayos X. Su hidrólisis posterior en medio ácido permitió aislar el producto **6**, en donde R es un átomo de hidrógeno, demostrándose así que **5** es el intermediario en esta transformación, por lo que el mecanismo anteriormente propuesto debe ser modificado. Los cálculos teóricos a nivel Becke3LYP/6-31G(d,p) mostraron que **4** es 2.88 kcal/mol más estable que la imina propuesta. Los derivados de **6**, que muestran efecto anomérico tanto en estado sólido como en solución, fueron estudiados por RMN de temperatura variable obteniéndose los parámetros termodinámicos del equilibrio conformacional.

También se efectuó el estudio de resonancia magnética nuclear de temperatura variable del 2-benzoil-1,3-ditiano y del 2-*p*-metoxibenzoil-1,3-ditiano, que se muestra en el Figura 9. Como se puede apreciar, a temperaturas ambiente y superiores, existe un equilibrio rápido entre el conformero axial y el ecuatorial, por lo que se observa el espectro promedio y señales bien definidas. Conforme se baja la temperatura el espectro se hace menos definido, siendo crítico a 213K, cuando se está en la temperatura de coalescencia. Al bajar la temperatura a 183K se puede observar un conjunto de señales para el conformero axial y otro para el conformero ecuatorial, siendo el conformero axial el más

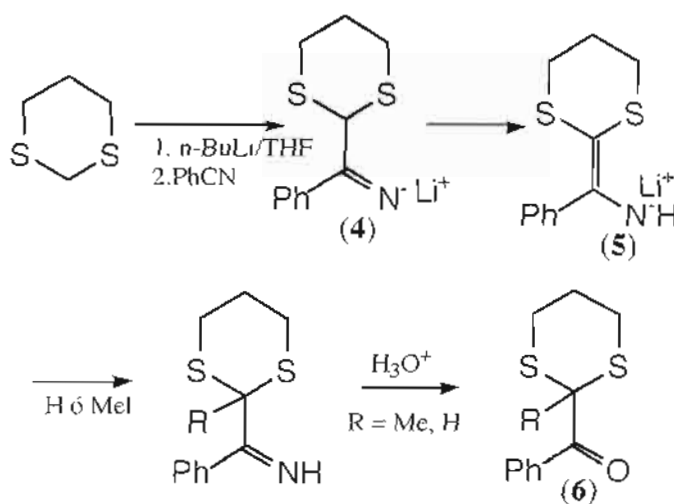


Figura 8. Alquilación sucesiva de 1,3-ditiano en una sola secuencia de adición.

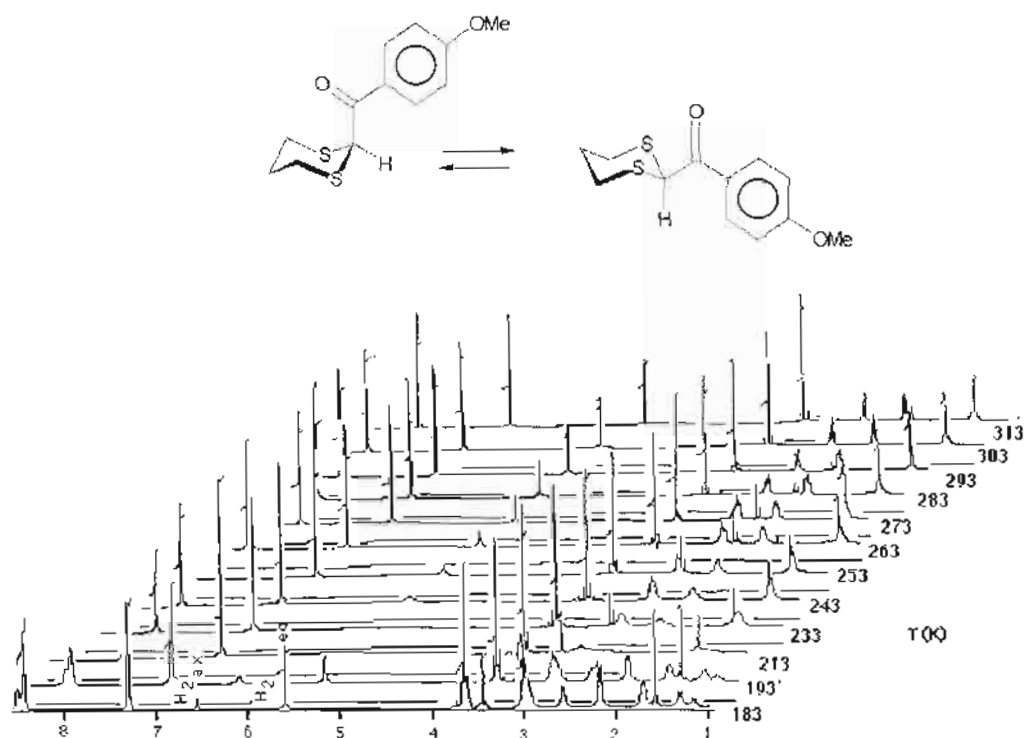


Figura 9. Estudio de RMN de temperatura variable del 2-*p*-metoxibenzoil-1,3-dioxolano.

abundante, lo que es expresión de la participación dominante del efecto anomérico en este equilibrio y que es de naturaleza entálpica.

Como se ha podido constatar en esta revisión, los trabajos premiados en esta área han sido asignados a contribuciones novedosas que han permitido a los estudiantes involucrados en ellas a acercarse a la investigación científica. Confiamos en que en el futuro seguiremos contando con la participación entusiasta y comprometida de nuestros estudiantes.

## REFERENCIAS

1. Cuevas, G. *Estudio Químico de Salvia breviflora*. Tesis. Universidad La Salle. México, D.F. 1986.
2. Cuevas, G.; Collera, O.; García, F.; Toscano, A.; Cárdenas, J. *Pytochemistry*, 1987, 26, 2019.
3. Buckingham, J. *Dictionary of Organic Compounds*, 5<sup>th</sup> Ed. 7, 1989, p.69.
4. Tovar, E. *Efectos electrónicos que dominan la reactividad de las quinonas sustituidas*. Tesis. Universidad La Salle. México, D.F. 1994.
5. Güemez, N. *Estudio de reacciones de transposición en quinonas sustituidas*. Tesis. Universidad La Salle. México, D.F. 1992.
6. Aizpuru, R. *Estudio de la reactividad de algunos anilidos de la 2-(1,5-dimetil-4-hexenil)-3-hidroxi-5-metil-1,4-benzoquinona*. Tesis. Universidad La Salle. México, D.F. 1994.
7. Río de la Loza, L. *Disertación presentada a la Academia de Medicina*, 1852, México. cf. Joseph-Nattham, P. *Rev. Soc. Quím. Méx.* 1974, 18, 226.
8. Woodward, R.B.; Hoffman, R. *The Conservation of Orbital Symmetry*. Academic Press, New York, 1970.
9. Tovar, E. *Estudio de las reacciones de cicloadición [3+2] y [5+2] entre *p*-benzoquinonas sustituidas y etilenos*



- sustituidos*. Tesis. Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1998.
10. García, R. *Síntesis de derivados del pirrol*. Tesis. Universidad La Salle. México, D.F. 1996.
11. García A. *Propiedades reactivas de 2-litio-1,3-ditianos, determinaciones experimentales y cálculos teóricos*. Tesis. Universidad La Salle. México, D.F. 1998.



UNIVERSIDAD LA SALLE

## DOCTORADOS

LA UNIVERSIDAD LA SALLE A TRAVÉS DE LA DIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN OFRECE PROGRAMAS DOCTORALES EN LAS SIGUIENTES ESPECIALIDADES:

ADMINISTRACIÓN  
CIENCIAS  
DERECHO  
EDUCACIÓN  
FILOSOFÍA

HUMANIDADES  
INGENIERÍA  
QUÍMICA  
SOCIOLOGÍA  
TEOLOGÍA

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 A 3 CUARTILLAS)
  - CURRICULUM VITAE
  - TÍTULOS, DIPLOMAS Y CARTAS QUE AVALEN LOS ESTUDIOS DE LICENCIATURA Y MAESTRÍA
  - ÁREA EN LA CUAL PRETENDE INVESTIGAR
- ACTA DE NACIMIENTO O DOCUMENTACIÓN QUE ACREDITE 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 MTRA. ESTHER VARGAS MEDINA  
AL TEL. 728 05 22, FAX 271 15 44  
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.





## ECOTURISMO EN MÉXICO\*

Lic. Ma del Consuelo Carranza y Simón.  
Centro de Investigación. Universidad La Salle.

Benjamin Fráncilín 47, Col. Condesa, C.P.06140, México D.F. email: ccarran@ci.ulsal.mx

### QUETZAL

*Hay una ave que se tiende  
sobre la hamaca blanca  
mientras el viento y sus manos  
le cantan sueños de lirios.*

*Los plátanos acalorados  
aflojan sus frutos verdes  
hasta barrer el polvo:  
esperan  
al olor de dulce caña fresca.*

*Los cafetales enrojecen sus granos  
y callan,  
los cafetales no hablan nunca  
pues temen enamorarse.*

*Las lagunas infinitas  
se mimetizan con el cielo.*

*Lo admiran tanto  
que sacrifican a sus gotas  
en cascadas temibles  
a fin de que la lluvia llegue.*

*Por cada poesía dicha  
se forman frágiles ondas,  
por cada verso del poeta  
de pies descalzos  
nacen cenotes de inagotables ecos.*

*El ave abandona la hamaca  
y despierta a los cantos suspendidos.  
El vientre de la tierra  
siente las caricias  
de sus pinceladas multicolores.*

*Es el quetzal en su diáfano vuelo.*

*Maitte Villalobos.*

### RESUMEN

El Arq. Héctor Ceballos Lascuráin, Director del Programa de Ecoturismo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en 1983 acuñó tanto el término ecoturismo como su definición preliminar (1). Entre los fines principales del ecoturismo se encuentra la conscientización de los hombres que conviven con la flora, la fauna y la cultura del lugar que se visita; así como el cuidado del entorno, por parte del gobierno y del turista; sin dejar de lado el influjo económico para el beneficio próximo de la población concreta, y para el bien remoto del país. México, uno de los doce países con megadiversidad biológica, cuenta con 25 mil especies de plantas superiores, entre las cuales 6 mil son endémicas (2). Es el segundo país con el mayor número de vertebrados terrestres en la región neotropical, y el primer lugar de especies endémicas en todo el hemisferio occidental. La combinación de la compleja fisiografía mexicana, su ubicación como fusión de dos grandes regiones biogeográficas y su clima benigno, con pueblos y ciudades de gran belleza, su gastronomía, su patrimonio arqueológico y la hospitalidad de su gente; hacen de México un destino atractivo en cada época del año.

### ABSTRACT

In 1983, Héctor Ceballos Lascuráin, Director of the Program of Ecological Tourism of the UICN, created the neologism "Ecological Tourism" as well as its preliminary definition. Among eco-tourism's main objectives there are: To create in the human being a conscience of the vegetation, animal life and

\*Trabajo presentado en el IV Congreso Interamericano sobre Medio Ambiente, en la Ciudad de Caracas, Venezuela del 8 al 12 de diciembre de 1997.



culture of the place they are visiting, as well as the care of the place that both government and tourist most have; not less important is the economical development for the benefit of the population and the country should receive. Mexico, one of the twelve countries with great biological diversity, with 25,000 kinds of superior plants, among the 6,000 endemic plants. It is also the second country has a considerable number of vertebrates in a neotropical region, and has the first place in endemic species in the western hemisphere. The complex physiographic location of Mexico, and the fusion between two great areas of biogeography, the mild weather, the towns and cities of great beauty, the food, archeology and the warmth of the people makes Mexico an attractive country to be visited each season of the year.

## NOCIONES GENERALES

### 1 *Introducción.*

El hombre, a través del espiral del tiempo, pierde paulatinamente el gusto por el asombro. Gusto que experimentó, en otros tiempos, al descubrir tierras y admirar su fauna, su flora y sus civilizaciones, que al ser ajenas y desconocidas, produjeron en él, el afán de conocimiento.

Los deseos de saber introdujeron al hombre en la riqueza, complejidad y belleza de un nuevo mundo. Sin embargo, desafortunadamente, la avaricia y los sueños de poder, enterraron al asombro humano que hoy el ecoturismo recupera, para mostrarle al ser humano, que todavía hay mucho de lo cual asombrarse.

### 2 *Naturaleza del ecoturismo.*

El ecoturismo, como alternativa de acercamiento a la cultura, historia, aventura y generaciones distintas, es una profunda responsabilidad de respeto por la vida. La cual tiene su base en el compromiso con el planeta, donde el hombre, como protagonista de un viaje lleno de actividades recreativas, experiencias ecológicas y culturales, es el objeto material del ecoturismo.

El ecoturismo tiene por objetivo el desarrollo sustentable y la protección de áreas de importancia biológica, estética o cultural, dando la posibilidad de ampliar oportunidades económicas con miras al beneficio de la población local.

### 3 *Aspectos resultantes del ecoturismo.*

El uso del ecoturismo que se puede generar es *consutivo* o *no consutivo* del ecosistema. El primero se refiere a cualquier extracción o consumo del recurso natural, por ejemplo la caza, la pesca y la recolección de especímenes con fines científicos. En las actividades del uso *no consutivo* se encuentran la observación de la vida

silvestre, la admiración del paisaje, la contemplación de las aves, el descenso de los rápidos, la fotografía de fauna silvestre, el ciclismo de montaña y la espeleología (3).

El turismo de naturaleza debe: a) respetar el atractivo de los ecosistemas naturales y elementos biofísicos, b) coadyuvar a la protección de los paisajes distintivos y de la vida silvestre, c) contribuir a la protección de los ecosistemas, d) tomar en cuenta las características particulares de cada ecosistema, y adaptarse a las condiciones de cada región; de modo que se incorporen las comunidades locales en los beneficios, en la toma de decisiones, y alcancen un crecimiento gradual y se reduzcan aquellos impactos negativos que pudieran generarse, e) emplear a la población local en las empresas turísticas, así como usar productos y servicios tradicionales de la zona.

El ecoturismo, como instrumento de conservación, cuenta con un gran potencial como: \*Información biológica, cultural, evolutiva y ecológica. \*La biodiversidad como patrimonio. \*El hábitat de las especies. \*La valoración de servicios ambientales.

## ECOTURISMO EN MÉXICO

### 1 *Industria turística*

México cuenta con un importante patrimonio natural y cultural que debe aprovecharse de modo racional y sostenido, para que constituya un factor importante al desarrollo económico local, regional y nacional. La tradición turística en México, así como su infraestructura turística y de comunicaciones, es reconocida a nivel internacional.

En la economía del país, el turismo ocupa el tercer lugar en la generación de divisas. Durante 1997, 18.667 millones de personas se internaron en el país, de modo que México ocupó el octavo



México cuenta tanto con bosques tropicales, perennifolios, subcaducifolios, caducifolios y espinosos; sabanas, manglares, zonas de vegetación costera, palmeras, matorrales desérticos, pastizales, dunas, bosques de coníferas y encinos; matorrales mediterráneos, páramos alpinos y vegetación helófito; arrecifes, áreas de vegetación marina, zonas pelágicas de gran profundidad; así como con una extensa plataforma continental (7).

Respecto a las aguas internas y mares nacionales, existe una gran variedad de peces (2,122 especies), tortugas, crustáceos, moluscos, mamíferos, equidermos, esponjas y caracoles. Los mamíferos marinos son de las tres órdenes que existen: *cetácea*, *carnívora* y *sirenia*, donde el grupo más diverso es el de cetáceos.

También se cuenta con siete de las once especies del suborden de las ballenas, y con el único mamífero marino endémico del país: la vaquita marina, que es el cetáceo más pequeño del mundo.

Debido a la diversidad de ecosistemas y a la gama de recursos costeros que posee México, el país está considerado en el grupo de los mejores dotados a nivel mundial – megadiversos-. La flora y la fauna mexicana es una de las más ricas y diversas del planeta. En el 1.3% de la tierra emergida del mar, se concentra entre el 10 y el 15% de las especies terrestres, con el primer lugar mundial en el número de especies de reptiles que alberga (717); así como el segundo en las especies de mamíferos (500); el cuarto sitio en lo que se refiere a los anfibios (245); el décimo primero en aves; y en la presencia de angiospermas (plantas con flor) se calcula la existencia de 25 mil (8).

En la República mexicana habitan 57 de las 1,816 (9) especies reconocidas de mariposas pertenecientes a la familia *Papilionidae* (10), mismo que sitúa a México como uno de los doce países megadiversos (11), tanto por su ubicación entre franjas tropicales y templadas, como por su intrincado relieve y distintiva historia geológica. La causa de la diversidad de climas se debe a la agrupación en su oposición latitudinal y a la complejidad topográfica (Figura 2).

Tabla 2. Diversidad de México comparado con otros países.

Países	Peces Dulceacuícolas	Plantas Florales	Coníferas y Cícadas	Helechos	Plantas Superiores
Canadá	177	2920	33	65	147
EUA*	822	16302	125	549	4036
México	384	25000	71	1000	12500

\*Incluye las islas del Pacífico y del Caribe.

Fuente: OECD, 1966, Saving Biological Diversity.

Tabla 3. Poblaciones de mamíferos marinos en México.

Mamíferos marinos	Número estimado de individuos
Lobo marino común en Baja California	
En el Golfo de California	25,000-30,000
En el Pacífico	13,000-15,000
Lobo fino de Guadalupe	5,000
Elefante marino	12,000
Foca común	2,000
Ballena gris	24,000-27,000
Delfín (Golfo de California)	24,000
Vaquita marina	400
Manatí de Bahía de Chetumal	110

Fuente: Instituto Nacional de la Pesca, 1994.

lugar a nivel mundial entre los destinos turísticos preferidos en el mundo (4) y el primero en América Latina, con una derrama económica de 7 mil 530 millones de dólares en 1997 (5).

Tres son las categorías de los turistas de la naturaleza, según sus intereses y la duración de su estadía:

- *El ecoturista radical:* su interés primordial es la naturaleza, elige contextos naturales, no perturbados, normalmente su estadía es larga y evita las grandes concentraciones de visitantes.
- *El ecoturista promedio:* el interés por la naturaleza es poco especializado, cuenta con sensibilidad ambiental, el promedio de estadía es relativamente corto, pide información, no es exigente respecto a los contextos naturales no perturbados y no evita las grandes concentraciones de visitantes.
- *El ecoturista casual:* es aquél que presenta un interés superficial por la naturaleza, su estadía es por periodos cortos, no demanda información sobre el lugar que visita y es poco sensible a las grandes concentraciones de visitantes (6).

## 2 La biodiversidad.

Se pueden identificar dos tipos de valores de la biodiversidad: el utilitario y el ético. En el utilitario se reconocen tres expresiones: los *bienes* -plantas, alimentos, pieles, animales y medicinas- los *servicios* -el reciclado de materiales, la fijación del

nitrógeno, la regulación homeostática, la polinización- y en tercer lugar la *información* -la ecología, la bioquímica y la genética-. El ético consta de ideas de apreciación estética, solidaridad transhumana y procesos evolutivos.

## 3 Recursos.

México se divide en dos grandes regiones que presentan características contrastantes: la región neártica (templada) y la neotropical, mismas que constan de ambientes húmedos y secos. En la zona templada, los ambientes secos son zonas áridas, y los húmedos, bosques y pastizales. En la región tropical, los primeros son, selvas secas y matorrales espinosos, y los segundos, selvas altas y medianas perennifolias.

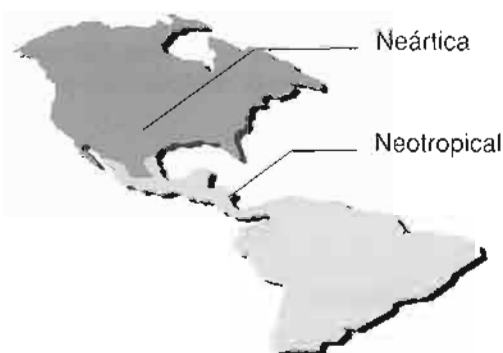


Figura 1. Confluencia de regiones biogeográficas.

Tabla 1. Biodiversidad en México.

		Mundial	México	Endémicas
Flora	- Plantas con flores	250,000	21,600	9,300
Fauna	- Libélulas	5,600	353	40
	- Mariposas diurnas	19,238	1,816	200
	- Peces de agua dulce	8,411	384	163
	- Peces marinos	13,312	1,738	260
	- Anfibios	4,019	295	169
	- Reptiles	6,492	717	369
	- Aves	9,000	1,150	89
	- Mamíferos	4,154	500	140

FUENTE: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 1995.

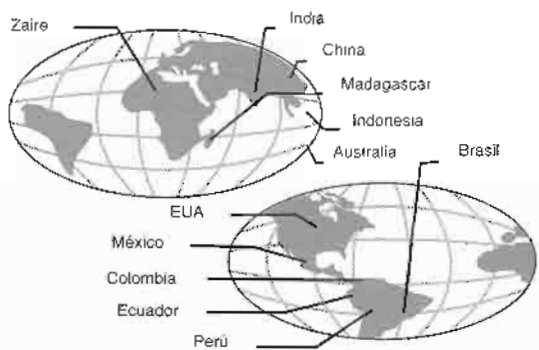


Figura 2. Mapa de países megadiversos.

Se estima que existen 230 géneros de plantas endémicas, en 61 familias, y 9,300 especies de las mismas. Respecto a los vertebrados, los porcentajes de endemismo van de 10 hasta el 60%, donde los vertebrados inferiores- anfibios y reptiles- conforman el mayor número de especies endémicas (12).

#### 4 Riqueza Cultural.

México, en las tradiciones y costumbres de las etnias que lo habitan, se ubica entre los siete países con mayor diversidad cultural, pues son cincuenta y nueve sus grupos indígenas y 240 sus lenguas autóctonas (13).

Estos grupos culturales mantienen formas de vida ancestrales que les permiten utilizar técnicas tradicionales en el manejo del medio ambiente, con ayuda de recursos propios de cada región. Dichos conocimientos se reflejan en los trabajos

etnobiológicos que investigadores nacionales e internacionales han realizado.

#### 5 Pérdida de la biodiversidad.

Más del 50% de la cubierta vegetal original del país se ha deteriorado, y el 70% ha sufrido algún grado de desertificación. Lo anterior provoca la reducción del hábitat, la extensión de especies y el incremento en número de amenazados, que son indicadores de los daños ecológicos actuales. La problemática de avances de las fronteras agrícolas y ganaderas; la explotación irracional agropecuaria, pesquera y forestal; el tráfico ilegal, el crecimiento urbano, la contaminación que se presenta en agua, suelo y aire; son las principales causas que ponen en peligro la sobrevivencia de especies, tanto silvestres terrestres como marinas.

### PROGRAMAS

#### 1. Áreas naturales protegidas.

El mantenimiento del material genético, la calidad del agua, la protección de las áreas escénicas y estéticas, así como la oportunidad de apreciar la herencia natural y cultural, depende de la conservación de áreas naturales protegidas (ANP).

En las ANP el ambiente original no ha sido modificado, y están sujetas a regímenes especiales de protección. Los objetivos buscados

Tabla 4. Grupo y número de especies en peligro.

Grupo	En Peligro	Endémicas en peligro	Amenazadas	Endémicas amenazadas	Raras	Endémicas raras	protección especial	Endémicas protección especial
Mamíferos	32	13	31	87	47	44	11	6
Aves	30	20	84	28	122	6	8	3
Reptiles	13	3	40	71	84	224	29	13
Anfibios	1	6	7	34	38	97	2	14
Peces	10	49	10	51	5	15	0	0
Invertebrados	10	11	11	0	0	0	18	1
Plantas	56	66	159	168	186	219	31	12
Hongos	10	0	9	0	28	0	6	0

Fuente: Programa de Conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural, 1997-2000.



en las ANP son: conservar la diversidad biológica y cultural del país, ofrecer bienes y servicios derivados de estos recursos naturales y culturales.

El cuidado al medio ambiente se hereda de los aztecas, quienes dedicaban zonas especiales para reposo, recreación y contacto con la naturaleza que los rodeaba. Espacios donde la observación y el cuidado por la flora y la fauna conformaban parte de su cultura.

La primera manifestación conservacionista por la reserva de recursos naturales fue en 1876, al decretarse el Desierto de los Leones la primera reserva nacional; los terrenos se expropiaron para conservar catorce manantiales, que en aquella época abastecían a la Ciudad de México (14).

## 2 Sistema Nacional de áreas Naturales Protegidas.

En 1988, a través de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA), se creó el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP), que tiene como propósito armonizar los imperativos ecológicos con el desarrollo económico y social de México, de acuerdo a los patrones de sustentabilidad (15).

Actualmente, el SINAP cuenta con 112 áreas que ocupan 12 millones de hectáreas, 6.0% del territorio nacional; con base en el decreto (16) publicado en el Diario Oficial el 13 de diciembre de 1996 en el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la LGEEPA (1988). Las áreas protegidas se dividen en

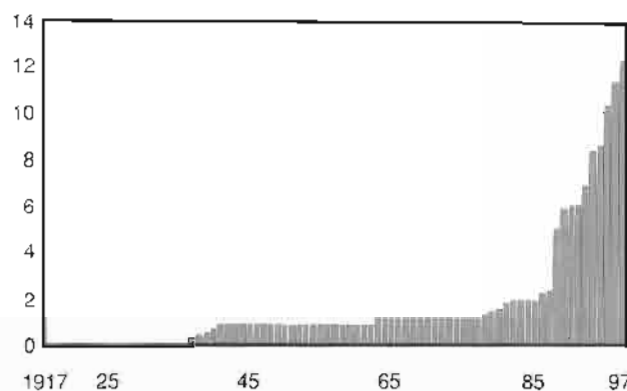


Figura 4. Crecimiento histórico de las áreas naturales en México (millones de hectáreas).

categorías de gran interés para la Federación y son: reservas de la biósfera; parques nacionales; monumentos naturales, áreas de protección de flora y fauna silvestres y acuáticas; y otras (Tabla 5).

Tabla 5. Áreas Naturales Protegidas.

Categoría	No	Superficie (ha)
Reserva de la Biosfera	21	8'115,730
Parques Nacionales*	63	1'385,334
Monumentos Naturales	3	13,023
Áreas de Protección de Recursos Naturales	7	203,439
Áreas de Protección de Flora y Fauna	9	1'660,502
Otras Categorías**	8	418,941
TOTAL	111	11'796,969

De acuerdo a la LGEEPA, existen ocho categorías de manejo, de las cuales seis son de interés de la Federación y dos de las entidades federativas.

Están incluidos los Parques Marinos Nacionales que, de acuerdo a las modificaciones de la LGEEPA del 13 de diciembre de 1966, la categoría de Parque Marino Nacional se deroga.

\*\* Áreas por recategorizar, debido a que anteriormente correspondían a la categoría de Reserva especial de la Biosfera y que, de acuerdo a las modificaciones de la LGEEPA del 13 de diciembre de 1996 se deroga.

Fuente: Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas. I.N.E., mayo de 1998

### 3 Convenio intersecretarial para la promoción del ecoturismo.

La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, la Secretaría de Turismo, el Fondo Nacional del Fomento al Turismo, el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, el Instituto Nacional de Antropología e Historia y el Instituto Nacional Indigenista, promovieron este convenio con el fin de establecer mecanismos claros y eficaces para proyectos de desarrollo sostenido y sustentable en las zonas turísticas de interés y, en especial, en Áreas Naturales Protegidas.

### 4 Programas operativos anuales (POA)

Contienen metas cuantificables para avanzar hacia el cumplimiento de cada objetivo definido en el Programa de Manejo (17). Con estos programas se posibilita la definición de actividades a corto plazo y la calendarización detallada.

### 5 Otros consejos, programas y legislaciones

La Evaluación de impacto Ambiental que establece condiciones para evitar desequilibrios ecológicos; las normas oficiales mexicanas en materia ecológica, y turística; el ordenamiento ecológico del territorio; el Programa de Manejo; el Consejo Mexicano de Promoción Turística; los Consejos Constitutivos Turísticos Estatales y el Fondo Nacional de Fomento al turismo, son algunos programas ocupados del cuidado del ecoturismo.

### ECOTURISMO: UNA ELECCIÓN NATURAL.

Turismo Ecológico Mexicano S.A. de C.V. fue la primera empresa que se dedicó exclusivamente al ecoturismo. El Dr. Richard Wilson y el Arq. Héctor Ceballos-Lascuráin la fundaron para clientes en su mayoría aficionados a las aves y a la arqueología mesoamericana, dirigida principalmente a Estados Unidos y a Canadá. Hoy en día son diversas, tanto las empresas privadas dedicadas al ecoturismo, como las instituciones gubernamentales.

Estas empresas ofrecen diferentes paquetes que siguen la división de las zonas con el fin de regular las actividades y los proyectos turísticos. Dicha división es la siguiente:

1. Zonas de Uso Restringido: área en la cual se permite el acceso en general por medio de senderos con guías especializados, para que la zona no sufra alteraciones.

2. Zonas de Uso Extensivo: representa un área extensa con acceso de terracería, no cuenta con atractivos naturales importantes y se realizan actividades varias.

3. Zonas de Uso Intensivo: se liga con atractivos naturales principales, exige equipamiento y servicios necesarios para el flujo de visitantes.



4. Zonas de Recuperación Natural: área en proceso de recuperación por ser zonas ecológicamente frágiles, se restringe el acceso a los turistas, pero se les permite observar las etapas de sucesión en los ecosistemas degradados para llegar a la sensibilización (18).

Con base en la anterior división se abre una gama de opciones para el turista nacional e internacional, donde el primero constituye el 72% del total del turismo del país. El turismo nacional contribuye a fortalecer la cultura, a mantener fuentes de empleo y a incrementar la difusión de los lugares de atracción.

El amor a la tierra mexicana lleva a los habitantes a buscar la conservación de sus riquezas naturales y a difundir con sus actos el mismo sentimiento en los extranjeros. La conservación de sus monumentos, de cada tradición y rincón que despierte asombro y nacionalismo, aunado a las diversas actividades deportivas o artísticas, conforman la fuente y el ejercicio principal del ecoturismo.

Vivir México es vivir su cultura, su historia, sus maravillas naturales, su arqueología, sus manifestaciones, y el vivirlo produce un sentimiento afectivo que implica necesariamente el compromiso de protección.

La República Mexicana se puede dividir en siete regiones:

**Región Uno.-** La península de *Baja California*, con su vegetación desértica, alberga a una gran variedad de cactáceas, se conoce por ser reserva de ballena gris y la red de misiones fundadas en el siglo XVII por jesuitas. En este estado hay sitios como el Mar de Cortés, que guarda a más de 850 especies, lo cual lo convierte en un acuario natural del que se puede disfrutar ampliamente. Además de ballenas grises, hay ballenas jorobadas, orcas, ballena piloto y otras 15 especies distintas, las cuales van a reproducirse en los meses de diciembre a marzo, para que sus ballenatos nazcan en esas tibias aguas. Por lo anterior, el Mar de Cortés se declaró santuario para ballenas.

Entre otras de las especies que anidan aquí, están las chucawallas (reptiles de 60 cm.), reptiles, sulidas de patas azules, focas, ballenas, delfines, tortugas verdes, víboras y cimarronas.

La isla de Guadalupe se caracteriza por las focas elefante, ballenas grises y 36 especies de plantas originarias. La isla Rasa es una de las más importantes del país que sirve de refugio a mamíferos y aves marinas.

En las costas de la península se encuentran varias islas decretadas Reservas de la Biósfera; cuentan con un clima extremo. El promedio de lluvia es de 2.5 cm por año, sin embargo, más de 570 especies de plantas florecen anualmente, mientras que el mar propicia la proliferación de la fauna marina. En las aguas, se pueden ver delfines y mantarrayas gigantes que saltan por el aire y al caer rompen la superficie del mar lanzando chorros de agua hacia arriba, también se encuentra una gran variedad de peces, desde tropicales con reflejo de color neón, hasta peces espada de 540 Kg.

Una de las reservas más extensas de Latinoamérica es el Vizcaino, donde habitan lince, pumas, ballenas grises, pelícanos y otras especies.

*Sonora*, consta, junto con Baja California Sur, de cien islas, en las cuales habitan reptiles, aves y murciélagos. Estado donde vive el sapo verde, la enorme tortuga del desierto, la víbora de cascabel con cuernitos, el carnero cimarrón y el veloz barrendo, así como el venado bura que guarda a la isla del Tiburón, lugar en el que habitan los seris desde hace dos mil años. Tiene una de las mayores diversidades de flora y fauna endémica del Golfo de California.

*Chihuahua*, centro que une a multitudes de visitantes, para observar al Cañón del Cobre, El recorrido se hace por ferrocarril durante 16 horas, de manera que se tiene acceso a diferentes tipos de paisajes, desde montañas con picos nevados hasta selvas tropicales, lagos en las laderas de las montañas, caseríos aislados, profundos bosques de pinos y terrenos semidesiertos. Arareko, situado en la Sierra Tarahumara, donde se practican caminatas, paseos a caballo y recorridos en bicicleta. Cuenta también con la Misión de San Ignacio, pinturas rupestres, y posibilidad de conocer a la cultura rarámuri. Uruachi es un centro turístico colindante con el Parque Nacional Cascadas Basaseachic, donde se admiran las cascadas y los paisajes propios de las Barrancas del Cobre.



Región que incluye a *Sinaloa*, estado con todos los servicios turísticos; y con el caudaloso Río El Fuerte que, desde la Sierra Tarahumara, desciende hasta el valle del mismo nombre. Debido a la cantidad de ríos que se encuentran en Sinaloa, es considerado el segundo en abundancia fluvial de la costa occidental del país. Por ello se contruyeron presas para aprovechar sus aguas, -Miguel Hidalgo y Josefa Ortiz de Domínguez y la Huite-. La infraestructura con la que cuenta; permite realizar el riego para producción de sus campos a gran escala. En esta zona se encuentra la étnia de los mayos, que guardan con celo sus tradiciones, como se puede ver durante la Semana Santa, en la que se llevan a cabo ceremonias en las que se mezclan ritos y creencias prehispánicas y cristianas.

**Región dos.- Coahuila**, dueño del Valle de Cuatrociénegas, complejo sistema de ríos subterráneos, pozas, manantiales, ciénegas, ríos, lagos y canales donde cohabitan más de mil especies animales diferentes. Dos provincias ecológicas, diez sistemas ecogeográficos, 13 paisajes terrestres y 75 unidades naturales, constituyen el área.

*Nuevo León*, cuenta con amplias zonas de caza deportiva, campos algodonereros e imponentes paisajes, grandes montañas, bosques y desiertos donde se encuentra un cementerio de dinosaurios. El Parque Nacional Cumbres de Monterrey, catalogado como el más extenso de nuestro país, abarca diez municipios; algunos de sus atractivos son las barrancas, cañones y grutas; sus formaciones geológicas conforman la cuenca hidrológica que abastece la ciudad de Monterrey. Dentro de los animales que podemos admirar se encuentra el puma, gato montes, coyote, tlacuache, zorrillo, paloma de alas blancas, águila cola roja, etc.

*Tamaulipas*, comparte a la selva Huasteca con tres estados más. En la región de la Sierra Madre Oriental tamaulipeca se puede admirar la Reserva de la Biosfera "El Cielo", decretada en 1985, paraíso natural, misma que cuenta con tres tipos de clima: cálido- húmedo, menos cálido y más húmedo, y templado y medio húmedo. En esta área natural existen 40 especies de orquídeas, entre las que se encuentra la llamada *Stanhopea tigrina*, cuyas flores pueden llegar a medir hasta 15 cm. La zona es habitada por pumas, jaguares y ocelotes; hace tiempo se podían ver osos y

venados cola blanca, fauna desaparecida debido a la inconsciencia humana.

*Durango*, estado famoso por sus paisajes entre lo que se encuentran las extensas planicies del Bolsón de Mapimí, donde se ubica la Zona del Silencio, que en algunos de sus puntos no se logran establecer las telecomunicaciones. Además de ser lugar de incidencia de meteoritos, y donde la absorción de la energía solar es mayor. También cuenta con una gran riqueza arqueológica. En la parte más elevada del sur del estado se encuentra la Reserva de la Biosfera, donde se pueden encontrar varios tipos de climas: subhúmedo, seco, semicálido, y templado lo que da como resultado una gran diversidad en plantas y especies.

**Región tres.- Colima**, cuenta con dos zonas ecológicas, zona templada y zona trópico seco, cuatro provincias ecológicas, Sierras de Jalisco, Volcanes de Colima, Sierras de la Costa de Jalisco y Colima, y Cordillera Costera del Sur; así como con once sistemas terrestres, divididos en 34 paisajes terrestres. Las islas de Clarión, Socorro, San Benedicto y Roca Partida forman el Archipiélago Revillagigedo, donde encontramos una riqueza natural inigualable, como son los pájaros bobos, las mantarrayas hasta de siete mts, corales y moluscos, entre otros.

Esta región incluye a *Nayarit*; estado visitado por el interés en sus esteros; como es el caso de la Tovar que es el recorrido más famoso del estero San Cristóbal. La Isla Isabel fue decretada en 1980 Parque Nacional, y es un refugio natural para la anidación de aves marinas.

*Jalisco*, sus artesanías, tradiciones, fiestas y playas la han edificado como un lugar con gran variedad de turismo, aventura y ecoturismo. En la Reserva de la Biosfera : de Manantlán se reencontró el teosinte (*Zea diploperennis*), también conocido como "maíz silvestre", que se consideraba extinto, ya que esta zona era el único lugar del mundo donde se le podría encontrar. En los últimos 20 años se registraron aproximadamente 2,775 especies de plantas superiores. En su fauna destaca una de las mayores concentraciones de colibríes de México. En la Reserva de Chamela-Ciuxmala, se pueden admirar manglares y pantanos; debido a la gran diversidad de flora y fauna, v.gr. cuenta con 40 especies de reptiles, murciélago blanco, y es una



de las poblaciones mejor conservadas de cocodrilos.

**Región cuatro.- Michoacán**, tierra de bosques y lagos, área rica en folklore y tradiciones artesanales, sus playas reciben anualmente a miles de tortugas marinas que llegan a desovar. Es el hogar temporal de más de 35 millones de mariposas monarca que emigran de lugares tan lejanos como Canadá, y se pueden observar en multitudes vivas impregnadas al follaje de los árboles, y multitudes muertas que forman alfombras extensas de color dorado. La zona fue decretada Reserva Especial de la Biosfera, y cuenta con cinco santuarios. La Isla Yunuén constituye una nueva opción turística en el lago de Pátzcuaro, donde se puede acceder al arte de la pesca tradicional. Maruata es un centro de reserva ecológica de las tortugas golfina, negra y laúd; así como el centro experimental de manejo de la iguana verde y negra.

**Querétaro**, famoso por sus minerales, entre lo que se encuentran los codiciados ópalos, además de la zona histórica y la arquitectura que lo caracterizan. Santa María de los Cocos, enclavada en la Sierra Gorda de Querétaro, decretada Reserva de la Biosfera en 1997; ofrece los atractivos propios de la Huasteca. En la Sierra Gorda se puede admirar el Sótano del Barro con un impresionante tiro de 410 m en caída libre y 455 de profundidad, lugar donde habita un gran número de aves. El Sótano de Tilaco cuenta con la cavidad más profunda del estado, séptima de México y de América, y que tiene una longitud de 649 m. Además de sus diez pequeños lagos; el Sótano del Macho Rey se conforma con salones de techos de más de 100 m. de altura.

**Zacatecas**, ciudad declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad; reúne una riqueza arquitectónica representativa de cinco siglos, e histórica por las minas de plata. Entre sus bellezas naturales se encuentra la Sierra de Órganos, donde se admiran enormes peñascos denominados "Los Gigantes".

**San Luis Potosí**, estado de aguas cristalinas, lagunas, pozas, manantiales, ríos y cascadas, caídas profundas en sótanos calcáreos. ciudades coloniales y pueblos fantasmas. Se pueden admirar 17 lugares arqueológicos. La Reserva de Biosfera Sierra del Abra-Tanchipa cuenta con flora y fauna representativas de zonas tropicales del sur del

país. Tanto los loros, como los felinos, que habitan en este estado, se encuentran en peligro de desaparecer.

**Aguascalientes**, hacedor de grandes zonas boscosas, entre la que se encuentra La Sierra Fría, refugio del venado cola blanca, el cual es una de las tres especies que habitan en México. La zona cuenta con el 20% de los mamíferos del país. Entre sus principales atractivos, se pueden mencionar a las zonas arqueológicas, a sus bellos deshilados, su variedad de platillos tradicionales, y su reconocida Feria de San Marcos.

**Guanajuato**, importante zona minera, testigo de los hechos históricos de nuestra independencia, tierra con bellos paisajes de suelos sin relieves, ciudades con trazos de arquitectura coloniales, lugar de una riqueza cultural que lo ha llevado a realizar eventos internacionales. Reconocido como el "granero de la nación" gracias a la fertilidad de sus tierras. En Valle de Santiago se pueden admirar sus siete volcanes conocidos como las "siete luminarias":-Hoya de Flores, de Solís, Blanca, de Cántora, del Rincón, de Parangueo y La Alberca-.

**Región cinco.- Oaxaca**, centro de 16 etnias con las mágico-místicas zonas arqueológicas de Monte Albán y Mitla. En el Parque Nacional de las Lagunas de Chacahua, hay más de diez islas.

De las ocho especies de tortugas que existen en el mundo, siete de ellas desovan en costas mexicanas; en esta zona encontramos la tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*) y la tortuga laúd (*Dermochelys cariocea*)

**Puebla**, centro de volcanes: Popocatepetl e Iztacihuatl. Estado de profundas tradiciones como son: su cerámica de "Talavera", su arte gastronómico, los dulces, la elaboración del papel amate por la comunidad otomí, su bellísima arquitectura, sus Iglesias y conventos, que datan de siglos pasados. Su flora se encuentra representada por bosques de pino, oyamel, aile; su fauna esta constituida entre otros, por el gato montes, el coyote, la musaraña, la salamandra, el zopilote, el venado cola blanca, etc.

**Veracruz**, orgullo mexicano por tener la cumbre más alta del país: el Pico de Orizaba. Es uno de los estados con mayor diversidad en tipos de vegetación; como son sus grandes árboles: cedros,



zapotes, ceibas, entre otros; cuentan con casi 300 especies de aves, insectos, reptiles, un gran número de murciélagos, y la temida serpiente nauyaca, jaguar, y águila harpía, entre otros. Se pueden admirar cabezas colosales de piedra, estelas de la cultura olmeca de la que provienen los indígenas asentados en estas tierras, conocidos como los popolucas; su sistema arrecifal, dentro de los que sobre salen los denominados: El Cabezo, La Blanquilla, El Rizo, etc. Sus tradicionales construcciones, así como los bellos paisajes naturales, su cocina, el acuario catalogado como el más completo y moderno de América Latina, San Juan de Ulúa, son algunos de los atractivos que Veracruz ofrece al turista.

Esta región también incluye al estado de *Tlaxcala*, en donde se pueden admirar valles y volcanes, zonas arqueológicas importantes como son Cacaxtla, Xochitecátl; o Santa María Atlihuetzia, convento franciscano del siglo XVI. Al norte del estado se encuentran cascadas de antiguas haciendas, arenales y dunas. La arquitectura de la capital del estado o los bellos edificios antiguos de adobe en Cuapixtla, son sitios de interés para el viajante.

**Región seis.- Estado de México**, observador activo del fenómeno natural de la mariposa monarca. Estado en el que se localiza el Nevado de Toluca, cuarta cumbre más alta del país, -4,690 msnm- y el Xinantecatl, - que los mexicas traducían como " el señor desnudo" o " lugar del dios de los murciélagos"- . Se pueden visitar sus Parques Nacionales, Santuarios, el Corredor Biológico Ajusco-Chichinautzin, el Área de Protección de Flora y Fauna, algunos de los cuales son compartidos con el estado de Morelos y con el Distrito Federal.

Se incluye aquí a la *Ciudad de México*, Capital de la República Mexicana y origen de la cultura mexicana. Catalogada como la ciudad más grande del mundo. Ciudad con los atractivos de todas las grandes urbes y que, además, cuenta con áreas naturales protegidas, como por ejemplo: el Desierto de los Leones, las Cumbres del Ajusco, las Fuentes Brotantes de Tlalpan, el Cerro de la Estrella, etc.

*Guerrero*, abre sus puertas con sus bellas playas, artesanías en plata, papel amate y madera. Se encuentra en esta zona el río Balsas, catalogado como el de mayor caudal en la zona sur de México, su nombre cambia conforme pasa

diversos estados: Grande, Mezcala, Zacatula Poblano. Se han construido tres presas que permiten almacenar las aguas del Balsas (Infirmillo, la Villita o Morelos y El Caracol); las cuales conforman el segundo sistema hidroeléctrico del país. Otros atractivos del estado son las Grutas de Cacahuamilpa, de Carlos Pacheco, las de Mongote, las de Zacatecolotla, y las de Juxtlahuaca.

*Hidalgo*, zona minera, de la que, durante 450 años, los españoles, y posteriormente los ingleses obtuvieron plata. El Parque Nacional "El Chico" fue decretado en 1982; pero antes había sido declarado Bosque Natural con el nombre "Monte Vedado del Mineral de El Chico", por el presidente Porfirio Díaz. La altitud de la zona fluctúa entre 2,320 y 3,090 msnm. De los nueve géneros de coníferas que viven en México, en esta zona se encuentran seis; el árbol que más abunda en la zona es el oyamel. En "El Chico" se hallan dos tipos de víbora de cascabel y diez especies de culebras, así como distintas especies de ranas y sapos, entre otros anfibios

*Morelos*, gracias a su generoso clima cuenta con una gran variedad de flora. Las lagunas de *Zempola- en náhuatl, cempohualli* significa lugar de muchas lagunas-que fueron siete originalmente. Es una zona de oyameles, pinos, encinos, capulines y tejocotes. Su fauna se compone por venado cola blanca, lince, puma, coyote, búho, y lechuzas. Al sureste se puede admirar el Parque Nacional del Tepozteco, declarado Área de Protección de Flora y Fauna.

**Región siete.- Campeche**, cuenta con áreas naturales de gran belleza, como lo es la selva de Chalakmul, con diversa y rica flora, entre la que están el hule y el chicozapote; y fauna como su amplia variedad de loros, monos araña, jaguar – con una gran población-, marsupiales americanos (tlacuache); etc. También se encuentra su importante diversidad de árboles frutales; las zonas arqueológicas, entre las que resalta la de Edzná, con sus cinco pisos; sus playas y su histórica ciudad colonial.

*Chiapas*, presenta a la impresionante selva lacandona, en la que está el 88% de los reptiles. Entre sus bellas zonas arqueológicas se pueden mencionar: Palenque, Bonampak y Yaxchilán. La Reserva de la Biosfera "El Triunfo", que lleva el nombre del volcán extinto, tiene al Bosque de



Niebla, donde se ubican frescos arroyuelos que se convierten en cascada, bajo una exuberante vegetación formada de helechos de nueve metros, y árboles de más de 30 metros perdidos en las nubes, que quedan envueltos en la fina bruma que rodea la cumbre del volcán. Hay más de 300 especies de pájaros como el quetzal, los colibríes, mosquiteros, halcones, manakíes y tanagras de brillantes colas azules.

Las Cascadas de Agua Azul, el Ocote, Huitepec y las Lagunas de Montebello, siete lagunas con diferentes colores, son algunas de las maravillas naturales.

*Quintana Roo*, puerta del Caribe mexicano y del mundo maya a través de su reserva Sian Ka'An, que significa donde nace el cielo. En una de sus terceras partes es selva tropical, otra pastizales, pantanos y manglares y la última, ambiente marino. El arrecife forma parte del gran arrecife maya Gama, segundo más grande del mundo. Consta de una gran diversidad en flora y fauna; pumas, jaguares, ocelotes, monos grandes, tortugas marinas, peces, etc. La Isla Cozumel muestra grandes túneles y cuevas submarinas, formaciones de coral negro, más de 200 variedades de peces de colores, y entre mayo y septiembre las tortugas hacen sus nidos en la arena.

La Isla Cozumel muestra grandes túneles y cuevas submarinas, formaciones de coral negro, más de 200 variedades de peces de colores, y entre mayo y septiembre las tortugas hacen sus nidos en la arena.

*Tabasco*, estado con gran productividad biológica, riqueza florística y animal, clima privilegiado, zonas arqueológicas, grutas y cavernas; frondosos huertos de plátano, café y cacao, así como con una zona de pantanos, considerada como la más importante de México, y declarada Reserva de la Biosfera. Los Pantanos de Centla resguardan la lechuga de pantano, los zapotes, las ceibas, el pejelagarto, el manatí. Las nutrias tropicales americanas (perros del agua) en la región donde desaguan el Usamacinta y el Grijalva, sistema hidrológico al que pertenecen estos pantanos. Además de compartir dos civilizaciones prehispánicas, la Maya y la Olmeca.

*Yucatán*, haciendas, conventos, cavernas, grutas e importantes zonas arqueológicas, así

como su exótica cocina; son algunas de las bellezas con las que cuenta el estado. El Parque Nacional Dzibichaltún con su cenote, el arrecife Alacranes, sus aves y su fauna marina, el Río Lagartos – declarado refugio faunístico y recategorizado como Reserva Especial de la Biosfera - donde la vida animal y vegetal es muy rica como resultado de los nutrientes contenidos en ella. El Flamenco es una de las aves más admiradas, en esta zona realiza su anidación siendo ésta, una de las dos únicas zonas en México, la otra es la Reserva Especial de la Biosfera Ría Celestún.

Varias son las limitaciones que impiden un perfecto desarrollo del ecoturismo en México y en los otros países de tercer mundo, como por ejemplo: la deficiencia en los esquemas de integración para su planeación; la falta de visión prioritaria, por parte del gobierno, que lleva a la ruptura de la relación ecoturismo-sociedad; así como la inexistencia de mecanismos que protejan los ecosistemas naturales. Por lo anterior, el ecoturismo aparece como una contradicción innecesaria y real, que posee las herramientas naturales, aunque las humanas se resistan a los beneficios ya expuestos.

Sin embargo, ¿cómo abandonar el asombro que se despierta al fundirse el ser humano con la belleza natural? El ecoturismo no se propone responder sino afirmar, y exhortar por medio de tal afirmación: No hay que abandonarlo. Hay que dejarse llevar por el colorido, por cada sonido, paisaje y textura que abra la imaginación y produzca una experiencia estética inigualable.

Las religiones nacidas en las civilizaciones, ya se orientaban a dar explicación de los fenómenos naturales; todo arte se origina en el deseo de inmortalizar la imagen contemplada en la naturaleza, el deseo de expresar la admiración, y de transmitirla a las generaciones futuras y presentes, que no experimentaron ese momento, ese paisaje, ese sonido; por ello, la existencia de la música como reproducción de la armonía sonora encontrada en la naturaleza; la pintura como representación de visiones sublimes, y la poesía, que definida por Ezra Pound es como echar una lluvia de pétalos de rosa al Cañón del Colorado y esperar el eco.

## REFERENCIAS

1. Ceballos-Lascuráin, H. *Estrategia Nacional de Ecoturismo para México*, Secretaría de Turismo, México, 1994, pp. 5-7
2. Endémicas: Son aquellas especies que viven dentro de una región geográfica determinada y no se encuentran en otra parte del mundo. Tomado del Glosario de *Áreas Naturales Protegidas*, PRONATURA, 1995.
3. SEMARNAP. *Programa de Ecoturismo en Áreas Naturales Protegidas de México*. SEMARNAP. México, 1997, p. 7.
4. Datos difundidos en la ciudad de Berlín, por la Organización Mundial de Turismo, 1998. *Reforma*, Sección DE VIAJE, del 22 de marzo de 1998.
5. Datos difundidos en la ciudad de Ginebra, en la Alianza Internacional de Turismo. 1997. *Reforma*, sección DE VIAJE, del 17 de agosto de 1997.
6. Datos tomados del material presentado en Reunión de Trabajo, convocada por SEMARNAP-SECTUR-FONATUR, el 14 de julio de 1997 en el Instituto Nacional de Ecología, *Programa de Ecoturismo en Áreas Naturales de México* p. 11.
7. *Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación productiva en el sector rural 1997-2000*, SEMARNAP, México, 1997, p. 21.
8. *Ibid*, p.17.
9. <http://www.canabio.gob.mx/biodiversidad/bio3.htm#animales>
10. *Papilionidae*: Familia de mariposas de tamaño grande : se caracterizan porque la mayoría presenta las alas posteriores provistas de colas. Las antenas son en forma de clava. Las plantas de las cuales se alimentan las adultas son variadas. <http://www.universum.unam.mx/mari.html>
11. Magadiversidad: Es la posesión de una elevada proporción de la flora y la fauna mundial por un determinado país. Tomado del *Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural*. 1997.
12. Ordoñez D, M.J., Flores V, O., *Áreas Naturales Protegidas*, PRONATURA, México, México, 1995, p.7.
13. <http://www.canabio.gob.mx/biodiversidad/pob>.
14. Ordoñez, *Op. Cit.*, p.13
15. Ceballos, *Op.Cit.*, pp.7-8
16. "El decreto representa la infraestructura jurídica necesaria para un cambio en las relaciones de gestión de los ecosistemas, y recursos naturales y para la organización de las comunidades locales y de los intereses relevantes en favor del desarrollo sustentable". *Programa de Áreas Naturales Protegidas de México. 1995-2000. Op.Cit.*, p.71.
17. El manejo de una ANP, son un conjunto de estrategias encaminadas a combinar las funciones de conservación, investigación, desarrollo económico y recreación entre otras. *Ibid*, p.74.
18. Datos tomados del material presentado en Reunión de Trabajo, *Op.Cit.*, p.57.



UNIVERSIDAD LA SALLE

## ESTUDIOS QUE IMPARTE

MAESTRÍAS

Bachillerato (para varones)  
Incorporado a la UNAM clave 1006

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

Administración  
Administración Educativa  
Administración de Instituciones de Salud  
Calidad  
Docencia Jurídica  
Docencia Universitaria  
Enseñanza Superior  
Ingeniería Económica y Financiera  
Negocios Internacionales  
Planeación y Sistemas Empresariales  
Recursos Humanos  
Sistemas Computacionales

Administración  
Ciencias  
Ciencias Sociales  
Derecho  
Educación  
Filosofía  
Humanidades  
Ingeniería  
Medicina  
Química  
Teología

---

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 SIMPRE UNIDOS  
COMUNÍCATE AL 728 05 00 EXT. 3071 Y 3072**

---



## EL SISTEMA EDUCATIVO NACIONAL

J. Guillermo Domínguez Yáñez

Escuela de Ciencias de la Educación, ULSA y Facultad de Economía, UNAM

### RESUMEN

¿Qué es lo característico del sistema educativo mexicano? ¿Cuál es su particularidad? ¿Cómo está conformado? ¿Corresponde a los retos del próximo milenio, y a la mundialización? Son algunas de las interrogantes sobre las cuáles se hace la descripción del actual sistema educativo. Un sistema que surgió como producto de una de las primeras revoluciones del siglo XX, que se propuso hacer de la educación uno de los principales medios de justicia y transformación social. Sin embargo, ochenta años después la educación mexicana no ha logrado convertirse en un proyecto de Estado ni ha alcanzado las metas originales, porque muchas veces los programas educativos se han definido por criterios políticos más que por consideraciones académicas, y los contenidos se han copiado de modelos educativos ajenos a las necesidades nacionales. De ahí varias de sus carencias contemporáneas.

### ABSTRACT

What is the characteristic of the mexican educative system? Which is its particularity? How is it conformed? Corresponds to the next milenium challenges and to globalization? These are some of the questions arround which it is done the nowadays description of the educative system. A system that has emerged as a product of one of the first revolutions of the 20<sup>th</sup> century, which proposed to make of education one of the main justice and social transformation media. However, 80 years later the mexican education has not converted in a State project or has reached the original goals, because many times the educative programs have been defined by political criteria instead of academic considerations, and the contents have been copied from strange educative models. Thus its nowadays deficiencies.

### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EDUCATIVO

¿Qué es el sistema educativo nacional?. Es el plan educativo que comprende a toda una nación, en el que participan instituciones diferenciadas dedicadas a la enseñanza formal, cuyo control y supervisión es, por lo menos, parte gubernamental y cuyos componentes y procesos se relacionan unos con otros. O sea, es un sistema que: a) cubre todo el país, b) está controlado casi totalmente por el gobierno, c) las partes, como la educación privada o las instituciones autónomas que no están administradas por el Estado, permanecen sometidas a su control por medio de la legislación educativa, y sobre todo, por el concepto de *incorporación* que las hace una extensión del servicio gubernamental, por lo que las instituciones privadas tienen que aceptar los contenidos que para los distintos niveles establece el gobierno. Es en la autonomía donde dichos contenidos no son controlados directamente por el gobierno; aunque existen mecanismos, formales e informales, por los cuales d) se establece cierta homogeneidad

en el contenido y definiciones de las distintas disciplinas.

¿A partir de cuándo se puede hablar de la existencia del sistema educativo nacional? Fundamentalmente después de la conclusión de la fase armada de la Revolución Mexicana, al crearse el organismo responsable de vigilar el cumplimiento de los preceptos constitucionales (artículo 3º) y los planes educativos: la Secretaría de Educación Pública (octubre de 1921), con José Vasconcelos al frente quien se propuso llevar la educación a los rincones más apartados del país, con maestros alfabetizando en ranchos, comunidades, haciendas, para hacer de la educación uno de los principales medios de transformación, de progreso social y desarrollo nacional para *todos los mexicanos*, ya que la práctica colonial y la experiencia decimonónica había demostrado que la educación estaba reservada a unos cuantos. El sistema educativo nacional se debe estudiar, formalmente, desde el momento en que se establece la SEP, por ser la



institución encargada del sistema estatal de educación.

Sin embargo, los intentos por contar con un sistema educativo nacional son de antes, y se encuentran en la revolución de Ayutla, en las reformas de Juárez y Lerdo de Tejada (1857), en la fundación de la Escuela Normal de México (1887), la escuela preparatoria, en los congresos nacionales de instrucción pública (1889, 1890), en la creación de la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes (1905) y la Universidad Nacional de México (1910).

El Estado asumió el derecho y la obligación constitucionales de atender la demanda educativa de los mexicanos. La primaria adquirió el carácter de obligatoria y el Estado el compromiso de impartirla gratuitamente. Desde entonces, este nivel educativo constituye la meta mínima a la que deben aspirar los mexicanos para adquirir los conocimientos indispensables que les permitan mejorar sus condiciones culturales, de vida y de trabajo. Pero lo cierto es que los servicios educativos nunca han sido accesibles (o han estado al alcance) a todos los niños y jóvenes (además de que no todos los que se inscriben la concluyen); por lo que la universalización sigue siendo un objetivo.

El México agrario y pueblerino de inicios del siglo XX ha cambiado a una nación urbana e industrial al finalizar dicho siglo. ¿Qué tienen de común ambos México? Mucho y poco. En el terreno educativo mucho, en cuanto a que continúa siendo un propósito ser un país de alfabetizados, y hacer de la educación una de las principales bases del desarrollo nacional, que permita mejorar los niveles de vida, de salud y de trabajo de millones de mexicanos que en el presente han sido excluidos o se encuentran marginados; y que prepare a los estudiantes para afrontar los retos del nuevo milenio, en una economía cada vez más mundializada.

El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo establece que existen cinco "potenciadores" del desarrollo de los recursos humanos: la educación, la salud, la nutrición, el medio ambiente, el empleo y la libertad política y económica. Tales "potenciadores" están conectados entre sí y son interdependientes, pero la educación constituye la base de todos los demás y es un factor esencial en el mejoramiento

de la salud y la nutrición, la preservación de la calidad del medio ambiente, la expansión y mejoramiento de los recursos laborales, y como sustento de responsabilidad política y económica. Por ello, invertir en educación es invertir en el futuro y siempre ha de ser de urgente necesidad y cumplimiento (1).

¿Cómo se encuentra el sistema educativo nacional al finalizar el siglo XX, para poder afrontar los retos del nuevo milenio? Es lo que a continuación describiremos (2).

### UBICACIÓN DEL SISTEMA EDUCATIVO MODERNO

De acuerdo con la ley general de educación (del 14 de julio de 1993), el sistema educativo del país está formado por tres niveles:

- a) Básico (preescolar 2 años, primaria 6 y secundaria 3 años).
- b) Medio superior: bachillerato o equivalentes y los estudios técnico-profesionales, cuya duración promedia los 3 años.
- c) Superior: educación normal, tecnológica, universitaria, carreras profesionales cortas y de estudios de licenciatura, especialidad, maestría, doctorado, así como opciones terminales previas a la conclusión de la licenciatura.

El sistema de educación superior está integrado por los subsistemas: 1) universitario, 2) tecnológico, 3) normales, y 4) otras instituciones especializadas, como la escuela náutica (Marina), de artes (INBA), escuela de medicina y ciencias de la salud (adscritas al ISSSTE y Secretaría de Salud) y las escuelas militares (Sedena).

Sus *funciones sustantivas* son: la docencia, la investigación y la extensión de la cultura y de los servicios. Otras de las acciones son: la planeación, el financiamiento, la normatividad, la administración y la vinculación con los sectores social y productivo

Comprende tres áreas de formación: la científica, la tecnológica y la humanística.

En 1994, el total de instituciones de educación superior era de 826; de las cuales 418 (50.6%) eran del sector público y 408 (49.3%) de particulares.



1.1. El subsistema universitario lo formaban (1994) 130 instituciones (41 públicas y 89 particulares). Los 32 estados de la federación cuentan con universidades que imparten estudios de licenciatura. En 29 (de las 130) se ofrecen especialidades, 26 estudios de maestría y en 14 doctorado. El desarrollo del subsistema está a cargo de la SEP a través de la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica.

1.2. El subsistema tecnológico (fundado en 1948) con los institutos tecnológicos de Durango y Chihuahua, el IPN con escuelas, centros y unidades de enseñanza e investigación (que funcionan en diversas entidades del país) estaba integrado en 1994 por 154 instituciones (119 eran públicas y 35 particulares). De las públicas 68 eran institutos tecnológicos, 26 tecnológicos agropecuarios, 4 tecnológicos del mar y 1 tecnológico forestal. Asimismo, se han creado las Universidades Tecnológicas, con 21 instituciones en la República (1997), que imparten 15 carreras, entre ellas automatización, electrónica, informática y robótica.

Son propósitos del subsistema: ofrecer estudios en el campo de las tecnologías; desarrollar proyectos de investigación a partir de las necesidades regionales y nacionales; vincular la educación tecnológica con los sectores social y productivo, y promover la formación integral del estudiante. Dicho subsistema está coordinado por la Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológicas a través de la Dirección General de Institutos Tecnológicos y de la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y del Mar.

1.3. Subsistema de educación normal. Con el fin de mejorar los servicios educativos básicos, en 1984 se elevó a nivel licenciatura la educación normal (aumentando el número de años de escolarización de los profesores). Las normales tienen dos funciones básicas: a) la formación de profesores y b) la actualización, nivelación y capacitación de docentes, directivos y personal de apoyo. El crecimiento de la educación normal ha estado en función de las políticas de expansión o contracción de la matrícula. En 1993 el número de escuelas que lo conformaban era de 363 y de 68 unidades desconcentradas de la UPN. De las 363 instituciones docentes, 212 eran públicas (federal o estatales) y 151 particulares. Se impartían 514 licenciaturas de formación, de las cuales 135 correspondían a Educación Preescolar, 194 a

Educación Primaria, 85 a Educación Media, 26 a Educación Física, 28 a Educación Especial y 46 de Actualización.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Al respecto, los datos son más que desalentadores. En 1997 se invirtió 14% más que en 1996, pero sólo representa el 0.35% del Producto Interno Bruto, muy por debajo de lo que recomienda la UNESCO: entre 1 y 2%. Datos del Sistema Nacional de Investigadores del Conacyt muestran que a partir de 1992 el número de candidatos al SIN ha disminuido año con año: 1990= 2282, 1991= 2052, 1992= 2655, 1993= 2274, 1995= 1559, 1996= 1349. La comunidad científica se concentra, asimismo, en las grandes ciudades, particularmente en el centro del país: Distrito Federal 56.4%; Morelos 6.0%; Estado de México 5.5%; Puebla 4.0%; Baja California 3.3%; otros estados 24.8%.

## ELEMENTOS NORMATIVOS Y JURÍDICOS

El cuerpo normativo que define el sistema educativo superior son: los ordenamientos jurídicos, políticos y filosóficos.

a) Jurídicos. La constitución política: el artículo 3º, establece los fines educativos y el carácter social de la educación. La Ley general de educación (reglamenta el art. 3º y establece la naturaleza, los fines, medios y condiciones de funcionamiento de la educación). Ley de planeación; Ley para la coordinación de la educación superior; Ley de profesiones, y Ley orgánica de la administración pública federal.

La naturaleza jurídica de las instituciones está constituida por su Ley orgánica, los Estatutos generales, el Contrato colectivo de trabajo y demás disposiciones internas (reglamentación interna). En la que se establece el tipo de institución (pública o privada), estatal o federal, centralizada o descentralizada, autónomas o no autónomas

b) Los lineamientos para el desarrollo. Están integrados por los planes y programas de desarrollo de orden nacional, regional, estatal e institucional. Si bien pueden no existir, el Plan



Nacional de Educación Superior los contempla como necesarios.

c) Ideario y orientaciones filosóficas. Se refieren al papel de la institución; sus concepciones, valores y principios que cada casa de estudio posee internamente. Pueden tener como sustento al hombre, a la sociedad, a la educación, a la cultura, al conocimiento, etc.

### SISTEMA NACIONAL DE PLANEACIÓN

El sistema se orienta a promover la concertación de tareas y compromisos entre el Estado y las instituciones de educación superior, con miras a su planeación a largo plazo (SINAPPES). El SINAPPES está integrado por instancias a nivel nacional, regional, estatal e institucional. Al frente se encuentra el secretario de Educación Pública y miembros de la ANUIES. Son los responsables de formular el Programa Nacional de Educación Superior; de identificar la problemática del sector; de definir los objetivos y la políticas que normen sus desarrollo; de la realización de reuniones nacionales, estatales, regionales de las IES.

### COMPORTAMIENTO DE LA MATRÍCULA

A partir de la Revolución, se institucionaliza la Educación Superior se establece como un proyecto estatal. De entonces a la actualidad el crecimiento de la matrícula ha sido una constante.

Como en otras naciones latinoamericanas, la matrícula aumentó significativamente a partir de la década de los 70's -si bien con un ritmo porcentual menor al que había alcanzado en décadas anteriores. En la década de 1970-1980 la matrícula de licenciatura creció en 10.8% y en el posgrado 12.6%; en la siguiente década aumentó solamente en 3.8% y 5.4% respectivamente -cerca de un tercio menos.

En la década de los 90's la matrícula se ha estabilizado con tasas bajas y diferencias significativas entre el sistema privado y el público. De 1988 a 1994 el crecimiento en el total del sistema fue del 10.6%; y de 1995 a 1996 fue de 6.7%.

De acuerdo a estadísticas del INEGI, en el ciclo escolar 1995/1996 el total de la matrícula ascendió

a 1 millón 372 mil 810 alumnos, 7.0% más que en el ciclo anterior. Del total 1 millón 295 mil 46 alumnos, cursaron la licenciatura universitaria y tecnológica, y 77 mil 764 el posgrado en educación normal, universitario y tecnológico.

El 47.4% del total de alumnos se atendió en centros autónomos, el 23.7% en planteles particulares, el 17.9% en establecimientos federales y el 11,3% en instituciones de financiamiento estatal (3).

En los 14 años que van de 1978 a 1992 la matrícula estudiantil en educación superior apenas logró crecer en 1.57%, lo que significa que se ha mantenido prácticamente estancada, en relación con la población total del país y de frente a los retos del Tratado de Libre Comercio (véase Tabla 1).

Tabla 1. Matrícula en educación superior

Años	Total	%	Univers.	%
1978	18'374,612	100	677,884	3.68
1979	19'599,362	100	760,215	3.87
1980	20'763,148	100	811,281	3.90
1981	21'945,501	100	875,600	3.98
1982	22,951,422	100	918,791	4.00
1983	23,720,153	100	981,159	4.13
1984	24'222,268	100	1'021,908	4.21
1985	24,781,394	100	1'072,764	4.32
1986	24'964,670	100	1'025,058	4.10
1987	24'998,099	100	1'071,352	4.28
1988	25'086,920	100	1'110,000	4.42
1989	25'500,000	100	1'300,000	5.09
1990	25'092,000	100	1'254,587	4.99
1991	25'115,000	100	1'319,900	5.25
1992	25'374,066	100	nd	nd
1993	25'696,137	100	nd	nd
1996	26'452,246	100	1'372,810	5.2

Fuente: De la Madrid, Miguel. *Sexto informe de gobierno*. México, 1988. Poder Ejecutivo Federal. *Plan nacional de desarrollo. Informe de ejecución 1990, 1991, 1992*. INEGI. *Cuaderno de estadísticas de educación No. 3*. México, INEGI, 1997, pp. 3, 11.

### ATENCIÓN A LA DEMANDA

De acuerdo a datos de la ANUIES (1997) la población atendida entre 20 y 24 años en el nivel



licenciatura es de 14%. Tal proporción está por debajo de la atención que se da en países industrializados y con evolución económica similar a la de México.

- Estados Unidos atiende al 76%
- Argentina al 43%
- Uruguay al 30%
- Bolivia al 23%
- Cuba al 21%
- Ecuador al 20%

La absorción de egresados del bachillerato a la licenciatura (1991-1993) fue de 66.4%. Del total el ingreso a las IES fue: 52.2% públicas y 14.2 privadas. Por subsistemas la atención creció de la siguiente manera: universidades 45%; tecnológicos el 10.7%, las normales el 5.8% y otras instituciones el restante 4.7%.

Visto el mismo fenómeno en relación a la cobertura educativa con la de otras naciones (en función de los jóvenes de 20 a 24 años) la situación es la siguiente: por cada 100 habitantes en edad de cursar estudios superiores se atienden:

- 65 en Estados Unidos
- 39.7 en Francia
- 43.4 en Argentina
- 22 en Bolivia
- 20.9 en Cuba
- 20.7 en Chile
- 20 en Ecuador
- 14 en México (4).

## COBERTURA

De acuerdo a datos de la SEP, en 1997 existían en el país 6 millones de analfabetas mayores de

15 años, 12 millones de personas que no concluyeron la primaria y 17.5 millones que no terminaron la secundaria. Lo que da un total de 35.5 millones de mexicanos sin educación básica, de los cuales 10% laboran en la economía formal y el resto está en la informal o sin empleo.

De los 35.5 millones que comprende el rezago educativo nacional (5), son las comunidades aborígenes las que llevan la peor parte, son las más desfavorecidas del sistema educativo (ver Tabla 2). Su baja eficiencia terminal (en algunos casos llega a ser de 15%) (6) está asociada a las dificultades técnicas, pedagógicas, materiales, curriculares, filosóficas y carencias en apoyos administrativos (7). Según datos del Consejo Nacional de Población, en 1996 el 48.4% de la población mayor de 15 años (4 millones 694 mil 800) eran analfabetos.

En el nivel preescolar se calcula que en 1997 sólo se había logrado una cobertura nacional de 4.9% para los niños menores de 4 años y de 70.9% para los que tenían entre 4 y 5 años.

En relación a la educación especial 7.9 millones de niños y adolescentes requieren de tal tipo de educación, pero sólo se logró atender a 303 mil 509 alumnos, una cobertura de 3.8%.

Para los niveles de educación primaria y secundaria, se calcula que cerca de 2 millones de niños no ingresan a la escuela y aproximadamente 12.3% de los que concluyen la primaria no se inscriben a la secundaria.

En lo que respecta a la educación superior, la cobertura es de 22.6% si se considera a la población entre 18 y 19 años y se reduce al 14%

Tabla 2. Rezago educativo proporcional en 1990

Población de 6 años y más en rezago	Entidades
Con más del 50%	Chiapas, Oaxaca, Guanajuato, Veracruz, Michoacán, Yucatán, Guerrero, Puebla, Campeche, Durango, Chihuahua, Hidalgo, San Luis Potosí.
Menor al 50%	Tabasco, Jalisco, Querétaro, Aguascalientes, Quintana Roo, Sonora, Baja California Sur, Baja California, Sinaloa, Tlaxcala, Coahuila, Morelos.
Menor al 40%	Nuevo León, Distrito Federal.

Fuente: elaborado con datos de MUÑOZ García, Humberto y SUAREZ Zozaya, Erlinda. *Perfil educativo de la población mexicana*. México, INEGI/CRIM/UNAM, 1994, p. 20.



**Tabla 3. Rezago educativo por entidades**  
(Total de 1990= 33'157,000)

Proporción	Entidades	% del total
Mayor a 2 millones	México, Veracruz, Distrito Federal, Jalisco	34
Entre 1 y 2 millones	Guanajuato, Puebla, Guerrero, Chiapas, Michoacán, Oaxaca, Chihuahua, Nuevo León	35
Entre 500 mil y 999 mil	Sinaloa, San Luis Potosí, Hidalgo, Coahuila, Sonora, Tamaulipas, Tabasco, Sonora, Zacatecas, Yucatán, Durango, Baja California	24
Menor a los 500 mil	Morelos, Querétaro, Nayarit, Tlaxcala, Aguascalientes, Campeche, Quintana Roo, Colima, Baja California Sur	7

Fuente: elaborado con datos de MUÑOZ García, Humberto y SUAREZ Zozaya, Erlinda. *Op. cit.*, p. 19.

en el nivel superior para los jóvenes entre 20 y 24 años.

Al inicio de la década de 1990 el rezago educativo comprendía a 33 millones 157 mil personas. Los niveles de deserción en educación básica se mantenían cercanos al 50% (véase Tabla 3). Lo que cuestionaba la eficacia de las acciones educativas, y se mantenía y reproducía la estructura piramidal de la educación, en la que los niveles superiores siguen reservados para unos cuantos estudiantes.

De acuerdo a datos de la OCDE, de cada 100 alumnos que ingresan a primaria sólo 2.34% se titulan en licenciatura. Para 1998, según cálculos de la ANUIES, únicamente 3 alumnos concluirán su educación superior de 100 que ingresaron a primaria hace 16 años (en 1970, 1976 y 1981) la eficiencia terminal fue de 8, 7 y 6 alumnos respectivamente, con lo que la eficacia se reduce de vez en vez a pesar del relativo incremento de la matrícula en su conjunto.

#### MATRÍCULA EN EDUCACIÓN SEGÚN SISTEMA

La legislación nacional considera a la educación como una responsabilidad básicamente del Estado (federación, estados y municipios), pero autoriza a los particulares para que impartan educación en todos los niveles -bajo ciertas restricciones.

La educación particular se establece en la década de 1930, pero es hasta el decenio de 1970 cuando cobra importancia en el sistema educativo nacional. La participación de la educación privada ha sido cada vez mayor; sobre todo en las últimas

décadas. La vertiginosa expansión del sector privado de la educación superior, pasó de tener 34 establecimientos en 1970 a 105 en 1980 y 220 en 1992, mismos que atendían al 14.5% de la matrícula nacional en 1980 y al 22.3% en 1990 (véase Tabla 4).

En comparación con el crecimiento de la educación pública, la educación privada ha tenido un incremento porcentual más acelerado: en el período que va de 1978 a 1988 la participación porcentual de la educación pública disminuyó en 4.52%, en tanto la particular crecía en tal porcentaje (4.52%); si bien en términos absolutos los estudiantes inscritos en las universidades públicas aumentaron en 445,046, en tanto que los alumnos alistados en las universidades particulares aumentaron en 123,670.

**Tabla 4. Matrícula**

Año	Total	%	Privada	%
1935	46,605	86	6,338	1.4
1958	nd	91.4	nd	8.6
1960	78,599	86	10,689	14
1964	117,000	85	17,400	15
1965	133,374	85	19,834	15
1970	188,011	85	27,276	15
1975	506,287	85	75,943	15
1981	785,419	85	118,999	15
1994	1'183,151	79.1	236,630	20.9

Fuente: elaborado con datos de la ANUIES.

De 1980 a 1994 el número de alumnos de licenciatura inscritos en universidades privadas aumentó en 149%, mientras en las públicas lo hizo en un 48.7%. Al principio de la década de los 80's la universidad privada atendía a 1 de cada 7 estudiantes de licenciatura y para 1994 fue 1 por cada 4 (8). Sin embargo, en los últimos 15 años la matrícula de las IES está prácticamente estancada.

En lo que respecta a la población escolar de posgrado alcanzó los 54 mil 910 educandos, de los cuales el 75.7% estaba inscrito en una IES pública, en tanto el restante 24.3% asistía a una IES privada (en 1984 acudían a las aulas privadas el 27.2%). De 1980 a 1994 la matrícula de licenciatura aumentó en las IES privadas en un 7.3%, en tanto que la del posgrado disminuyó en un 3%.

Las naciones latinoamericanas que tienen la mayor parte de la matrícula superior en escuelas privadas son: Brasil (63% en 1980), Colombia (51% en 1981), República Dominicana (46% en 1979) y Puerto Rico; le siguen con el 30% El Salvador, Perú y Chile; en tercer lugar (con más del 20%) Guatemala, Paraguay, Costa Rica y México; en cuarto lugar, con menos del 20% de la matrícula, Argentina, Ecuador, Nicaragua, Panamá, Honduras; y con menos del 10% Bolivia, Uruguay y Haití. Cuba es la única nación que carece de un sector privado en educación superior (9).

#### *Matrícula según sexo.*

En los últimos años se ha registrado un incremento significativo de la matrícula femenina que cursa la educación superior (licenciatura y posgrado):

Año	Licenciatura	Posgrado
1971	20.6	No determinado
1984	33.8%	27.4%
1994	44.6%	37.4%

#### *Matrícula por subsistemas y niveles de estudios*

a) La enseñanza universitaria es la más solicitada: de 1983-1993=70% de alumnos estaban inscritos en el subsistema universitario.

b) La matrícula atendida por el subsistema disminuyó del 74.6% en 1983 al 68.5% en 1993.

c) La matrícula que perdió el subsistema universitario se ganó por el tecnológico que incrementó su matrícula del 13.3% en 1983 al 14.8% en 1993.

d) La tasa de absorción del bachillerato por las IES disminuyó del 88.6% en 1981 al 64.4% en 1991. La disminución obedece a la crisis económica, al lento crecimiento de la capacidad

instalada, y por el alto y sostenido crecimiento de la matrícula en el nivel medio superior.

#### *Concentración regional de la matrícula*

Esta se ha presentado, principalmente, por las decisiones de no permitir la libre movilidad de los estudiantes de provincia a la capital, para distribuir la matrícula en forma más equilibrada entre estados y el Distrito Federal.

a) En 1967 el 54% de los alumnos inscritos en las IES estaba en el DF; en 1972 sólo era el 21%.

b) Los estados con mayor concentración de alumnos son: DF= 21.3%; Jalisco= 9.5%; Puebla= 7.9%; Nuevo León= 6.8%; Veracruz= 5.3% y Tamaulipas= 4.0%.

c) En términos regionales la que mayor población concentraba era la ZMCM con el 27.1%, seguida por la región noreste (Coahuila-Durango) con el 17.9%, la región centro-occidente (Aguascalientes-Colima-Guanajuato-Jalisco-Michoacán-Nayarit) con el 16.3%, en cuarto lugar la región centro-sur (Guerrero-Hidalgo-México-Morelos-Puebla-Querétaro-Tlaxcala) con el 16% de la matrícula, en quinto lugar la región sureste (Campeche-Chiapas-Oaxaca-Quintana Roo-Tabasco-Veracruz-Yucatán) con el 11.6% y en el sexto lugar la región noreste (Baja California-Baja California Sur-Chihuahua-Sinaloa-Sonora) con el 11.1%.

d) En el posgrado la política de desconcentración de la matrícula no ha funcionado en forma pareja con la licenciatura: del total de estudiantes en 1982 el 90% estaba inscrito en el DF y en 1992 era el 41%. De la matrícula total del posgrado la UNAM concentraba el 23%.

#### *Matrículas por áreas de conocimiento*

A pesar de las transformaciones económicas y de la planta productiva del país, los patrones de la demanda poco se han diversificado.

a) Una buena parte de alumnos se inscribe a las carreras sobresaturadas (contaduría, administración, derecho, medicina, ingeniería eléctrica, ingeniería en sistema, computación y diseño gráfico) y pocos lo hacen en carreras como



química, física, matemáticas, ingeniería petrolera, medicina veterinaria y zootécnica, a pesar de la importancia estratégica que tienen para el proceso de modernización industrial del país. Citemos el caso de la UNAM: del total de la demanda de 1997, las carreras de Derecho, Medicina, Contaduría, Periodismo, Administración, Psicología, Odontología, Arquitectura y Relaciones internacionales representaron cerca del 60%.

b) De 1970 a 1994 la estructura de la matrícula por áreas del conocimiento se ha modificado: disminuyó en ciencias de la salud del 18.6% pasó a 9.6%; en ciencias agropecuarias pasó de 9.1% al 2.9% (tiene que ver con la migración del campo a la ciudad y la crisis del sector agrícola) (10).

c) Desde la década de los setenta se mantiene baja la vocación por las carreras relacionadas con las ciencias naturales y exactas; en contraste con las de ciencias sociales y administrativas que aumentaron el 10% (de 1970 a 1994); y las de educación y humanidades y tecnologías e ingeniería que permanecieron sin mayores modificaciones.

#### *Nivel de posgrado*

a) La matrícula se incrementó de 1970 a 1994 en un 140%.

b) Las ciencias sociales y administrativas son las carreras con mayor demanda, aunque han crecido las de ciencias naturales y exactas, lo mismo que las ingenierías y tecnologías: de 35.4% en 1970 la matrícula de ciencias sociales pasó al 27.6% en 1994.

c) Los profesionistas de las ciencias sociales son los que más se inscriben en los posgrados: ocupan el 47% de la matrícula.

d) Los posgrados en áreas de educación y humanidades se han incrementado muy poco; en cambio en ciencias de la salud la matrícula ha disminuido y en las ciencias agropecuarias no hay cambio.

e) Los programas en áreas de especialización como administración e ingenierías están ganando terreno.

#### *Tamaño de las instituciones*

a) Muy variable: desde enanas hasta gigantes: de menos de 10 mil a más de 250 mil.

b) Las más pobladas son las universidades, seguidas por las tecnológicas (IPN más de 100 alumnos en 1994).

#### *Carreras más solicitadas*

La matrícula de las IES era en 1994 de 1 millón 183 mil 151 estudiantes, de ellos el 13.4% estaba inscrito en la carrera de Contador Público, el 10.3% en derecho, el 9.4% en administración, el 4.5% en medicina, el 4.6% en ingeniería industrial, el 3.8% en arquitectura, el 2.9% en ingeniería civil, el 2.9% en informática, el 2.9% en ingeniería electrónica y el 2.4% psicología.

#### *Eficiencia terminal*

a) El promedio de eficiencia terminal en el período de 1986 a 1991 fue de 53% en las instituciones públicas y del 57.4% en las IES privadas.

b) Los índices de eficiencia terminal continúan a la baja.

c) Existe un alto índice de reprobación a nivel de licenciatura (de manera particular en las llamadas ciencias duras), lo que implica más tiempo para concluir los estudios -y mayores costos.

d) El caso Conalep. En un estudio realizado en 1994 (a 16 años de su creación), se encontró que la deserción alcanza un promedio general mayor al 50%. La gran mayoría de alumnos abandona el Colegio en el curso del primer semestre. De las cerca de 200 carreras que se han impartido a lo largo de su historia, decenas de ellas han desaparecido por falta de demanda y por la alta deserción. 60 carreras presentan índices de deserción mayor de 60% y más de 32 carreras tienen cero egresos o menos de 15 egresados desde su creación. El problema de la deserción es complejo, pues se combinan los problemas de rendimiento académico, con las grandes lagunas de conocimiento del estudiante que se inscribe en

el Conalep. Un ejemplo se tiene con la falta de lectura.

Las modificaciones recientes han hecho del Conalep una opción de bachillerato tecnológico para poder continuar con estudios superiores -en la actualidad sólo cuenta con 29 carreras.

### *Lectura y comprensión de textos*

Quienes han egresado de las universidades nacionales y estuvieron en contacto con educación y libros durante 16 o 17 años, no son, en general, lectores permanentes, y la educación no logra promover en los alumnos el gusto, la pasión por la lectura, no permite despertar el interés, la imaginación, la *creatividad* (11).

*Somos una nación de pocos lectores.* La UNESCO recomienda como mínimo la lectura de cuatro libros por habitante al año. De acuerdo con diversas encuestas se calcula que el promedio de lectura de un alumno universitario es de medio libro por año y que los maestros de primaria no han leído, en promedio, más de 20 libros en su vida. Se estima, además, que menos del 1% de la población lee libros de literatura (12). Ello es lamentable, pues un país que no lee es un país con muy poca imaginación, que reduce sus posibilidades de creatividad para el futuro (13).

Los niveles alcanzados en la educación básica, media superior y superior son deficientes para el desarrollo de los educandos y de la nación. Varios estudios demuestran que (en plena época de modernización educativa) la gran mayoría de los alumnos de distintos niveles escolares, incluida la educación superior, muestran serias limitaciones para la *comprensión de textos y dificultades para la expresión oral y escrita* (14).

### ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO

Para millones de mexicanos la educación y la cultura universitaria continúan siendo algo *excéntrico, exótico, extraño*. Aún cuando muchos jóvenes desean continuar con estudios superiores, la deliberada política de limitar los ingresos a las instituciones públicas de educación superior se los impide. Por ejemplo, para el ciclo escolar 1997-1998, de un total de 42,706 aspirantes a licenciatura, la máxima casa de estudios sólo

aceptó al 15.38%, quedando fuera 36,138 personas (que se sumarán a los futuros egresados del bachillerato).

Desde 1990 el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) publica un informe anual donde da cuenta del Índice de Desarrollo Humano -que se mide promediando el índice de esperanza de vida, el índice del nivel educacional (alfabetización y tasa de matrícula combinada) y el índice del PIB per capita real ajustado. El Banco Mundial, para calcular la composición de la riqueza nacional de cada país, considera al capital humano como el de mayor valor en tal composición, y la educación representa el bien más cotizado.

En 1996 México ocupó a nivel mundial el lugar 48 (entre 174 países), muy por debajo de naciones latinoamericanas como Argentina (30), Costa Rica (31), Uruguay (32), Chile (33), Panamá (43), Venezuela (44). Para calcular el índice de desarrollo humano la educación juega un papel destacado. El primer lugar lo ocupó Canadá, seguido hasta el décimo lugar, por Francia, Noruega, Estados Unidos, Islandia, Países Bajos, Japón, Finlandia, Nueva Zelanda y Suecia.

### *La eficiencia y el empleo*

De acuerdo a datos (1996) de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), por cada mil alumnos que ingresan a primaria sólo 30 logran concluir la licenciatura, y de ellos menos de 10 encuentran ocupación en su campo profesional. Esto es, por cada mil alumnos que se inscriben en el primer grado de educación básica, únicamente entre 60 y 65 logran entrar a una escuela de estudios profesionales, cuya eficiencia terminal promedio es del 53%, lo que significa que terminan la licenciatura 30 estudiantes.

Ahora bien, por cada oportunidad de empleo existen 3.7 profesionistas que lo demandan. Por lo que, en los últimos años, se ha vuelto común que personas que terminaron la universidad desempeñen trabajos que no requieren propiamente de licenciatura (taxista con licenciatura, por citar un caso).

Este es nuestro sistema educativo en este fin de siglo que también es final de milenio; estamos a 81 años de haber sido aprobado el artículo 3° por



los constituyentes de Querétaro y a 77 años de haber sido establecida la SEP, y los propósitos del quehacer educativo de ese entonces siguen siendo metas a futuro. Pero a un futuro cada vez más incierto, porque la educación es cada vez más excluyente y el sistema educativo nacional no logra resolver una de las cuestiones claves que deben orientarla: ¿qué tipo de educación necesitamos para el futuro que anhelamos? No tenemos futuro copiando modelos educativos que nada tienen que ver con nuestras necesidades nacionales, ni logramos mucho estando a la moda mundial. Si bien no podemos abstraernos de los cambios mundiales, tampoco podemos dejar la nación a la buena suerte o a los designios del mercado mundial. La educación no puede estar definida por los intereses mercantiles, porque ello dejaría a millones de niños y jóvenes sin la educación formal que les permita conocer nuestras grandezas del pasado y las potencialidades multiculturales del presente y futuro.

A partir de la presente década, a la acción educativa se le concibe como un detonador para la transformación de la sociedad y como una de las bases para el nuevo desarrollo del país, que brinde iguales oportunidades a los mexicanos. El tradicional papel de agente de transmisión de valores, de medio de movilidad social, de formador y calificador de mano de obra se mantiene; pero ahora el papel del Estado como agente único de la educación se modifica y se hace corresponsable a los diversos sectores, particularmente al privado, de la labor educativa. Y se ha puesto énfasis en que ahora hay que hacer más y mejor con menos, que hay que ser competitivos a nivel internacional y en que tenemos que alcanzar una educación eficiente y de calidad.

Sin duda que sin educación no se alcanzarán las metas nacionales, pues los conocimientos y la educación se han convertido a nivel mundial, en el principal factor de la producción (por encima del capital financiero y las tecnologías); pero en México se ha dejado de lado la inversión primordial educativa por la idolatría al mercado y el fundamentalismo monetarista. Con ellos no tenemos futuro, ni nuestros nietos lo tendrán. Nuestra esperanza está en los niños y en los jóvenes que podamos educar para que puedan pensar y construir un nuevo México soberano, independiente, igualitario, saludable, nutrido,

ambientalmente sano, con libertad y democracia política: un México justo, sin pirámides educativas ni financieras ni sociales.

Educar sin exclusiones ni imposiciones al México pluricultural que somos, a partir de lo que queremos ser mañana, es cimentar bien desde ahora nuestro porvenir.

## REFERENCIAS

1. Vid. Hallak, J. *Invertir en el futuro. Definir las prioridades educacionales en el mundo en desarrollo*. España, Tecnos/Unesco, 1991, p. 17.
2. Vid. Pallán Figueroa, C. et. al. *La educación superior en México*. México, ANUIES, 1995, pp. 21-28 y 43-61.
3. Vid. INEGI. *Cuaderno de estadísticas de educación No. 3*. México, Inegi, 1997, p. 11.
4. Vid. Melgar, I. "El ingreso a la UNAM". *Educación 2001*, N° 15, agosto de 1996, p. 56.
5. Incluye personas sin escolaridad, quienes no terminaron la primaria, aquéllos que sólo estudiaron primaria y quienes no concluyeron la secundaria.
6. La Dirección General de Educación Indígena reportó para la generación 1988-1994, de la primaria indígena, una eficiencia terminal de 29.42%.
7. Vid. Rosas Barrera, F. "México indígena: un perfil estadístico". *Educación 2001*, no. 7, diciembre de 1995, p. 36.
8. Vid. *La Jornada*, 3 de julio de 1995, p. 19.
9. Vid. Levy, D. C. *La educación superior y el Estado en Latinoamérica*. México, Flacso, UNAM, Miguel Ángel Porrúa, 1995, p. 41.
10. Los efectos del neoliberalismo en el campo no se han hecho esperar: el campo está estancado y descapitalizado, ha disminuido la producción agropecuaria por habitante, ha caído la producción de grano per cápita, la producción de lácteos y carnes, disminuye la producción de maderas, en consecuencia aumenta la



importación de alimentos mayor a las exportaciones petroleras; la descapitalización de la agricultura ha implicado la obsolescencia de la maquinaria agrícola y la reducción de insumos agrícolas; estancamiento y deterioro de la infraestructura agrícola de obras de irrigación y en investigación y servicios de apoyo a la agricultura; reducción del empleo en el sector, disminución de los salarios y de los ingresos de todos los trabajadores; abandono de la producción agropecuaria; aumento de las carteras vencidas.

11. En 1989 México tenía 750 librerías abiertas, ahora, a finales del siglo XX, sólo cuenta con 330 librerías generales y especializadas. Para este año se estima que 40 más cerrarán y se calcula que 128 se declararán en bancarrota. El último dato que se tiene es que el mexicano sigue leyendo medio libro *per capita* y posee una escolaridad equivalente al tercer año de primaria. Mientras que, por ejemplo, un cubano lee 7 libros *per capita*, con una escolaridad de sexto año. *vid. El Financiero*, 20 de enero de 1997, p. 72.
12. Padilla López, R. "Educación y cultura en México: retos y compromisos". Fuentes, C. *et. al. Los compromisos con la nación*. México, Plaza & Janés, p. 209
13. "... el radio, el cine y... cualquier otro medio, la televisión, se están apropiando de los recursos temporales y perceptivos que alguna vez le pertenecieron al libro, tanto en el terreno del entretenimiento como en el de la información... Sin duda alguna, en la mayoría de los hogares nuevos -y ciertamente entre la población joven-, tanto el mueble para guardar discos como los estantes para colocar grabadoras y casets han reemplazado a los libreros." Steiner, G. ¿"El ocaso de la era libresca?". *La Jornada semanal*. Nueva época, No. 156, 1 de marzo de 1998, p. 11.
14. *Vid. Educación 2001*. No. 3, agosto de 1995, p. 10. "Recientes investigaciones sociológicas y psicológicas sugieren que un 85% de los adolescentes estadounidenses ya no puede concentrarse en la lectura de una hoja impresa si no tiene como fondo algún ruido electrónico..." Steiner, G. *Op. cit.*, p. 11.

# TOMA LA LLAVE QUE ABRE EL CAMBIO

---

---

La pregunta clave... ¿Por qué?

¿Por qué suceden los hechos y todas las tragedias que nos acontecen? Sin embargo, nunca preguntamos por qué no estamos preparados para recibir todos esos cambios, además de que siempre nos toman de sorpresa: la respuesta es obvia: simple y sencillamente ponemos resistencia a educarnos, superarnos y formarnos mejor.

¿Por qué no hacemos una evaluación de nuestra participación en todas las cosas que nos suceden? ¿No será acaso porque no tenemos la capacidad de entendimiento, de comprender y resolver eficazmente nuestros problemas? Entonces por qué no prepararnos más académicamente para encontrar la razón de las cosas y darnos una explicación más convincente, además de preparar el terreno que nos lleve a la búsqueda de alternativas óptimas que nos permitan elevar nuestras condiciones de vida, te invito a que reflexiones sobre este cuestionamiento.

Tal vez la preparación académica no sea la llave de la cuestión económica, pero si es la llave para abrir tu mente al nuevo cambio sociocultural.

---

---

Lic. Norma Torres Rodríguez  
Departamento Económico Administrativo  
Universidad del Valle de México, Campus Tlalpan



## FORMACIÓN DE HABILIDADES PARA EL DESARROLLO CREATIVO EN FUTUROS DOCENTES MEDIANTE UN PROGRAMA BASADO EN ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Francisco Nájera Ruiz  
Doctorante, Universidad La Salle

### RESUMEN

En este artículo se recupera la experiencia del diseño, realización y evaluación de un programa de entrenamiento estratégico manejado por medio de un taller a través del desarrollo de diferentes estrategias, que tuvo como finalidad fomentar la creatividad en futuros docentes, con sus características educativas, sociales y culturales específicas. Todo ello para fomentar habilidades intelectuales y creatividad para razonar, tomar decisiones, elaborar planes y resolver problemas tanto académicos como cotidianos. Actitudes creativas como la sensación de autonomía, responsabilidad, tolerancia, entre otras y el proporcionarle herramientas para que a futuro las maneje con sus alumnos.

Consiste en la aplicación de veintinueve estrategias cognitivas apoyadas con la elaboración y desarrollo de metodología pertinente para su aplicación, por medio del ejercicio sistemático de ciertos procesos cognitivos a través de la práctica y de la reflexión, así como el manejo adecuado en el desempeño del mediador al tratar de desarrollar la creatividad por medio de propiciar un ambiente adecuado.

### ABSTRACT

In this article the experience of the design, realization and evaluation of a strategic training program managed by means of a workshop through the development of strategies is recovered. It has as its goal to promote the creativity in future teachers with their educational, social and cultural characteristics. This information is to give them the tools needed to promote intellectual abilities and creativity to reason, take decisions, elaborate plans and solve problems, academic or otherwise. To create attitudes like the sensation of autonomy, responsibility, and tolerance, so that in the future they can be used with the students.

The program consists of the application of twenty nine cognitive strategies supported by the elaboration and development of relevant methodology for its application by means of the systematic performance of certain cognitive processes through practice and reflection, and of the adequate management in the performance of the mediator when trying to develop the creativity through the creation of an appropriate setting.

### INTRODUCCIÓN

La investigación realizada tiene el tema principal de la creatividad como parte trascendental en la formación de docentes dentro de las licenciaturas en Educación Primaria y Preescolar, y como una de las prioridades a ser desarrollada dentro del perfil de egreso y objetivos de los Planes y Programas. En estos documentos se presenta la necesidad de formar un sujeto creativo. Esto planteado con expresiones donde se menciona el término, en los cuales se explican los conceptos y metodología muy someramente y con poca información para la forma de operacionalizarlo. Se

empieza a oír hablar de que hay que ser más creativo o que hay que desarrollar y potenciar la creatividad.

El mundo actual demanda personas críticas, creativas y con actitud científica para favorecer el progreso social, que aprenda a aprender por ellos mismos, más autónomos, con más iniciativa y agilidad de gestión.

A pesar de estos avances, donde parece que la creatividad está presente en todas las actividades que se realizan de manera cotidiana, se observa que los Sistemas Educativos aún no



cubren en su totalidad esta necesidad, dado que basan en muchas ocasiones sus objetivos fundamentalmente en el aprendizaje de contenidos, sin incluir componentes instruccionales para contribuir al desarrollo de individuos críticos y creativos.

“La función del pensamiento lógico es el inicio y desarrollo de modelos de conceptos. La función del pensamiento lateral es la reestructuración (perspicacia) de esos modelos y la creación de otros nuevos (creatividad)”.

Con estos antecedentes, por lo tanto es necesario apoyar el desarrollo de otros aspectos para la vida.

El término creatividad fue el eje para desarrollarla por medio de estrategias de aprendizaje. Es un concepto entendido como la capacidad y actitud, apoyada o inhibida por el medio ambiente, que tiene el sujeto para pensar y actuar de una manera diferente.

La investigación estuvo enfocada principalmente a la coordinación y conducción de una propuesta para la formación de habilidades. Una propuesta para el desarrollo de la creatividad en los futuros docentes con el empleo de estrategias didácticas significativas.

La propuesta se sostiene de dos aspectos: el trabajo de las habilidades y el de la metodología.

“Nuestra tarea está ahí, en la frontera arriesgada de la autorrealización profunda. Hay que crear el clima y el espacio, el ambiente y el ideal, el estímulo y la disciplina, para que cada cual sea sencillamente él mismo”.

Es un concepto de desarrollo humano integral que busca fomentar un conjunto de habilidades y actitudes con relación a la creatividad; como el trabajo en equipo, liderazgo, solución de problemas, espíritu emprendedor, comunicación efectiva, toma de decisiones, autoaprendizaje, autocontrol y automotivación. También se fundamenta en valores de compromiso, madurez, honestidad, servicio, respeto, sensibilidad por la naturaleza. Estos elementos como un estudio y propuesta fundamentalmente comprometida con el hombre, para que el futuro docente en su presente y en su futuro, modifique positivamente su entorno.

Con un modelo tridimensional donde se recogen los componentes cognitivos en el mejoramiento de habilidades, el afectivo para evitar influencias que perjudicaran un desarrollo de los procesos y propiciar un ambiente adecuado en el desarrollo de la propuesta por parte de un sujeto mediador “la modificabilidad cognitiva es producto de experiencias específicas de aprendizaje mediado. El mediador (padres, maestros, tutores, etc.) desempeña un papel fundamental en la transmisión, selección y organización de los estímulos”, y valoral para creer en la necesidad de ser y poder ser creativo por parte del futuro docente.

Con estos elementos, se formula el planteamiento del problema en forma de cuestionamientos para una mejor comprensión del tema. El presente trabajo es el resultado de la investigación pedagógica que se propuso dar respuestas a las siguientes interrogantes: ¿Cómo se puede facilitar el desarrollo del potencial creativo de los futuros docentes en su formación y que esto pueda repercutir a la vez en la aplicación en sus alumnos que tendrán en el ejercicio de su trabajo?, ¿Cuáles son los efectos y alcances que se pueden lograr con la aplicación de un programa de desarrollo de habilidades creativas, formación valoral y actitudinal en forma de Intervención Pedagógica con una propuesta teórico - metodológica, a nivel de estudiantes de docencia?

Las hipótesis para la realización de la investigación fueron las siguientes:

- La aplicación de un programa para el desarrollo de la creatividad por medio de estrategias de aprendizaje ad hoc en el futuro docente, acompañado de una formación valoral y actitudinal hacia el proceso, promueve las diversas habilidades en el propio alumno para pensar y actuar en forma creativa en diferentes ámbitos.

- El conocimiento teórico y análisis de la metodología sobre el desarrollo creativo por parte de los futuros docentes, apoyados en la práctica, propicia un cambio actitudinal y valoral respecto a la importancia del desarrollo de la creatividad de sus futuros alumnos, a la relación educativa que se da en las aulas y a la mejor manera de desarrollar la creatividad.

El objetivo de la investigación fue:

- Realizar un análisis de los efectos y alcances que se pueden presentar con la aplicación de un programa para el desarrollo de la creatividad en futuros docentes.

## MARCO REFERENCIAL

Se analizó la inclusión del tema en los diferentes objetivos y en el perfil de egreso de la Licenciatura en Educación Primaria. Entre los conceptos manejados y analizados en la investigación fueron en relación a la creatividad, ser creativo, habilidad, estrategia, proceso cognitivo, operaciones cognitivas, funciones cognitivas, entre otros. Se hizo un análisis para entender sus diferencias y similitudes de acuerdo a cada perspectiva teórica-metodológica. Se analizaron los elementos principales relacionados a la Psicología Cognitiva como corriente alterna para comprender el proceso de aprendizaje, y para la investigación, el desarrollo del potencial creativo. De esta perspectiva se retoman algunos autores donde sus ideas o investigaciones se enfocan hacia los objetivos de la propuesta. De la teoría de Piaget se toma la caracterización de las etapas del desarrollo cognoscitivo. Ubica la creatividad en el proceso básico y en el desarrollo del pensamiento de la persona "con Piaget no sólo culmina la primacía de la acción. También, y sobre todo, adquieren nuevas dimensiones todos los procesos cognitivos. La percepción, la representación simbólica y la imaginación, llevan implícito un componente de actividad física, fisiológica o mental". Vygotski enfatiza y describe el papel del ambiente social en el desarrollo cognoscitivo de los niños, de tal forma que para él, el desarrollo sólo puede ser entendido como un proceso de colaboración e interacción social entre el niño y los agentes de su medio. Para que las habilidades y funciones cognoscitivas se desarrollen y consoliden es necesario que se ejecuten a través de la interacción y la asistencia de otra persona hasta que se logre su internalización, automatización y ejecución independiente. Otra perspectiva importante es la planteada por la teoría del aprendizaje significativo, propuesta por Ausubel. Para él, el aprendizaje significativo es un proceso por el que se relaciona nueva información con algún aspecto ya existente en la estructura cognitiva de un individuo y que sea relevante para el material que se intenta aprender "este tipo de aprendizaje está fuertemente relacionado con el grado de comprensión e interés que los alumnos

alcanzan de las materias y resalta la construcción de significados como elemento central del proceso de enseñanza - aprendizaje".

Dentro de las propuestas para desarrollar diversos programas cognitivos o programas de entrenamiento estratégico, los autores y corrientes generales analizados fueron los siguientes: "El Pensamiento Lateral" de Eduardo de Bono y el "Programa de Enriquecimiento Instrumental" de R. Feuerstein. Estas propuestas se tomaron como base para la Intervención Pedagógica.

## PROPUESTA PARA EL FOMENTO DE HABILIDADES

"La metodología que se propone en el curso desarrolla habilidades y actitudes para generar nuevos esquemas de pensamiento que contribuyen a romper patrones rígidos y convencionales y a proporcionar maneras diferentes de considerar las situaciones y de enfocar los problemas".

En la conducción del programa de entrenamiento estratégico se manejó un total de veintinueve estrategias para el desarrollo de la creatividad: considerar lo más importante, descomponer un problema, observación de mejoras, búsqueda de variables, mejora de un producto, empleos diferentes, actuar en una situación límite, ¿Qué pasaría si ....?, conveniente - inconveniente, representación de situaciones problemáticas, actuación organizada, mejora de un procedimiento, considerando alternativas, búsqueda de causas, formulación de la crítica y evaluación, construcción de objetos, cuentos imaginativos, completar figuras, sólo suponga, análisis de una situación enigmática, considerando prioridades, una promoción de ideas, diferentes puntos de vista, trazar un plan, búsqueda de consecuencias, mirar al futuro, establecer metas y objetivos, la planificación del tiempo, identificación de aspectos creativos en otros.

Las estrategias giraron en torno al fomento creativo y dentro de este aspecto como base del término "creatividad" se apoyó el desarrollo de algunos procesos o tipos de creatividad. Estos son: ordenar, producir, fluidez, acomodar, llevar a la práctica, construir, movilidad, originalidad, combinar, fuerza de expresión, organizar, cambiar



de forma, traducir, decidir. En cada una de las estrategias se manejaron varios procesos a la vez.

Dentro de la aplicación de cada estrategia, se contó con sus respectivos objetivos, explicaciones, ejemplos y alternativas correspondientes, los cuales sirvieron para utilizar las estrategias sistemáticamente. A la vez, para acompañar la utilización de cada una de ellas durante las sesiones de acuerdo a los objetivos, se utilizó un proceso metodológico específico donde se analizaba con el grupo el tipo de creatividad que se deseaba fomentar, el análisis de las respuestas creativas y convencionales, modalidades diversas, traspolar a la vida diaria, relacionar a la educación, análisis de aspectos teóricos y proceso de valoración, con el objeto de fomentar actitudes diversas.

## METODOLOGÍA

El proyecto se llevó a cabo en la Escuela Normal de los Reyes, ubicada en el municipio de la Paz, Estado de México, como parte de un convenio con la comunidad educativa. Se llevó a cabo la propuesta durante diez meses. Fue una aplicación, conducción y estudio a corto plazo, donde las sesiones se desarrollaron dos veces por semana, con una duración de dos horas cada una.

Dentro de una investigación pura y aplicada, se inserta en esta última, siendo un experimento de campo en su primera modalidad, llevando a cabo una investigación y desarrollando procedimientos didácticos. Se utilizaron instrumentos de medición que ayudaron a proporcionar respuestas al cómo, midiendo rasgos.

Tuvo un diseño de dos muestras independientes de una misma población para un análisis cuantitativo, utilizándose el método de muestreo por conglomerados, donde un grupo funcionó como experimental, en este caso el Cuarto Grado de la Licenciatura en Educación Preescolar (veintiún estudiantes), y el otro como grupo control, con estudiantes del Cuarto Grado de la Licenciatura en Educación Primaria (veintiún estudiantes). A los sujetos de ambos grupos se les aplicó el pretest por medio del desarrollo de actividades para realizar un diagnóstico de las actitudes y aptitudes creativas, y posteriormente,

sólo al grupo experimental se le aplicó la propuesta. Finalmente a las dos secciones se les aplicó el postest, el cual consistió en las actividades que se utilizaron en el diagnóstico como observación de los efectos en la variable dependiente, en este caso el desarrollo de la creatividad. Se utilizó la validez de contenido, de criterio, y la fiabilidad por medio del Test-retest, dos mitades. Se midieron las respuestas de los dos grupos y se estableció una comparación entre ambos por medio de las pruebas estadísticas para observar si existían diferencias significativas entre ellos. Lo cuantitativo se realizó con el propósito de verificar estadísticamente que los alumnos que habían seguido el proyecto habían mejorado las habilidades que la propuesta pretendía potenciar.

Como pretest y postest se administraron algunas actividades y ejercicios de los test de Minnesota sobre el pensamiento creativo, así como ejercicios de otros autores que han propuesto actividades y estrategias para fomentar la creatividad, como Guilford y Torrance. Las actividades fueron: figuras incompletas como primera parte, círculos y cuadros, segunda actividad; encontrar causas a algunos cuestionamientos dados, tercera; encontrar consecuencias a diferentes acciones planteadas, cuarta; mejora de un producto, quinta, y usos inusuales como sexta actividad. Los elementos analizados en cada actividad se relacionaron a la fluidez, elaboración, originalidad y flexibilidad.

Para el análisis de los resultados se utilizó la estadística inferencial. En su nivel nominal se utilizó las proporciones y los porcentajes. Otro grupo de medidas en su nivel intervalar implicados en esta investigación fueron aquellos que se utilizaron para estudiar lo típico del grupo, es decir las medidas de tendencia central como la mediana y la media. Para ver qué tanto varían las respuestas u observaciones de la muestra se utilizó el rango como medida de dispersión. Para el análisis de datos se utilizó la varianza para comparar los dos grupos de sujetos.

Con relación al análisis cualitativo del avance del programa, se dio especial énfasis en la evaluación formativa y del proceso. Un análisis, discusión, diálogo, observación, comparación y reflexión. Los instrumentos para la recopilación de datos fue la observación, la entrevista, escala de actitudes y cuestionario de opinión. Estos recursos

permitieron conocer las expectativas de los estudiantes en torno al desarrollo de la creatividad.

Para realizar el análisis univariado de actitudes se tomaron en cuenta las siguientes líneas de trabajo: la concepción de creatividad, el trabajo en equipo, el papel del mediador, los enfoques de cada estrategia, y la actitud del estudiante con respecto al curso. "Existen en la actualidad un gran número de programas para aprender a aprender. En forma ideal, dichos programas pretenden no sólo el proporcionar a los alumnos un repertorio de estrategias de estudio y aprendizaje, sino también el enseñar a los alumnos cómo usarlas mejor y bajo qué condiciones usarlas".

Para la evaluación del desarrollo afectivo se realizó un análisis de los comentarios que hacían los estudiantes sobre la calidad de las experiencias emocionales que tenían lugar durante la tarea de aprendizaje o sobre la naturaleza y el grado de su experiencia emocional personal durante el aprendizaje. Otro fue el informe en grupo y las mesas redondas en las que se comentaron las experiencias emocionales de cada persona durante el aprendizaje.

Las técnicas antes mencionadas sirvieron para comprender en forma general la conducción de las estrategias, la conducción de la metodología, los valores y posturas para el desarrollo de la creatividad.

Una evaluación más cualitativa con una confrontación de pruebas de creatividad con la estimación de los profesores, de los compañeros o de los propios sujetos, para pretender alcanzar algunos índices y poder determinar de algún modo los niveles de originalidad.

## RESULTADOS CUANTITATIVOS

Como se mencionó anteriormente, se utilizaron seis actividades como pretest y postest; figuras incompletas, círculos y cuadros, causas, consecuencias, mejora de un producto, y usos inusuales.

Una vez utilizadas las técnicas y concluidos los trabajos en la aplicación del pretest, los resultados del diagnóstico inicial son semejantes con el grupo experimental y el control. En cada una de las pruebas existió poca creatividad, plasmada en la

variedad de respuestas, diversas perspectivas y falta de elaboración.

El comportamiento del grupo control en la medición final no se diferencia del inicial.

La evaluación final -postest- evidencia una mejoría en el grupo experimental, en los distintos aspectos analizados, respecto a los resultados iniciales y en comparación con el de control. El 70% de los estudiantes expresan las distintas explicaciones y procesos, en su mayoría de modo coherente y argumentado. Aumentó el número de estudiantes que formulan mayores ideas o al menos que hacen referencia a la necesidad de plantearla y que señalan o indican la necesidad de proyectar las acciones a tareas para su comprobación.

Con relación a la fluidez de ideas existe un avance significativo, ya que su participación fue con mejores herramientas para pensar más allá de lo común. Aumentó la flexibilidad de ideas al pasar de una a varias alternativas. No se quedaron con las mismas ideas seriadas, sino mostraron cambios de parámetros para sus respuestas. Su originalidad avanzó ya que se encuentran conceptos o ideas diferentes a las acostumbradas por la mayoría. Su elaboración mejoró bastante, no se quedaron en simples detalles, sino lo realizaron con mayores elementos.

Como se puede apreciar en la Tabla 1, el análisis estadístico reveló que existe una diferencia significativa con un nivel de confiabilidad de .01 entre las actividades que sobre el desarrollo e importancia de la creatividad tuvieron los estudiantes que siguieron el curso sobre la creatividad y los alumnos equivalentes que no hicieron tal curso. Mientras que en el grupo control la media en cada actividad fue similar tanto en el pretest como en el postest (ejemplo: en las figuras incompletas la fluidez fue de 10 - 10, en elaboración 1 - 1, originalidad 2 - 2, y flexibilidad 6 - 6), en el grupo experimental hubo diferencias significativas (ejemplo: la fluidez fue de 8 - 12, elaboración 1 - 3, originalidad 2 - 3, y flexibilidad 6 - 8). Como se muestra en la Tabla 2, en la varianza existen datos significativos donde en el grupo control todas fueron de 0 en fluidez, elaboración, originalidad y flexibilidad de cada una de las actividades, y en el grupo experimental desde 0.25, pasando por 1.0, 2.0, 4.0, hasta 9.0 en las actividades.



Tabla 1. Media de cada grupo.

		CONTROL		EXPERIMENTAL	
		PRETEST	POSTEST	PRETEST	POSTEST
FIGURAS INCOMPLETAS	FLUIDEZ	10	10	8	12
	ELABORACIÓN	1	1	1	3
	ORIGINALIDAD	2	2	2	3
	FLEXIBILIDAD	6	6	6	8
CÍRCULOS Y CUADROS	FLUIDEZ	32	32	32	33
	ELABORACIÓN	4	4	5	8
	ORIGINALIDAD	0	0	0	1
	FLEXIBILIDAD	22	22	22	26
CAUSAS	FLUIDEZ	6	6	6	9
	ELABORACIÓN	0	0	0	2
	ORIGINALIDAD	2	2	2	3
	FLEXIBILIDAD	5	6	5	9
CONSECUENCIAS	FLUIDEZ	11	11	12	15
	ELABORACIÓN	1	1	1	3
	ORIGINALIDAD	2	2	2	3
	FLEXIBILIDAD	10	10	10	15
MEJORA DE UN PRODUCTO	FLUIDEZ	15	15	15	19
	ELABORACIÓN	1	1	1	3
	ORIGINALIDAD	1	1	1	2
	FLEXIBILIDAD	11	11	11	15
USOS INUSUALES	FLUIDEZ	14	14	14	17
	ELABORACIÓN	0	0	0	2
	ORIGINALIDAD	1	1	1	2
	FLEXIBILIDAD	10	10	10	16

En cada una de las pruebas hubo mejoría en el desarrollo de sus ideas, pero las diferencias más importantes se observaron en las pruebas de causas y consecuencias, ya que se encontraron porcentajes de creatividad del 60% y 70%. En la prueba de los círculos se aprecia facilidad imaginativa en la terminación de las figuras, esto en porcentajes del 60% y 65%.

En lo que concierne a la capacidad de pensamiento creativo, los datos manifiestan una diferencia de 6.12 en favor de los alumnos que habían realizado el curso.

Los alumnos mostraron ganancias estadísticamente significativas en creatividad.

### RESULTADOS CUALITATIVOS

La organización de la actividad cognoscitiva de los estudiantes propició la reflexión sobre los objetivos de la tarea en su conjunto y de cada una de sus

partes y su activa participación en la concepción y la ejecución de la misma.

Se fomentó la capacidad de encontrar una multiplicidad de soluciones frente a un problema, una situación o una tarea. Ya los estudiantes, sin tantas indicaciones sabían y tenían la perspectiva de saber que no deberían dirigirse a lo obvio, a lo cotidiano, a lo común, sino que deberían voltear a otras alternativas.

Aumentó su fluidez verbal al nombrar nuevas combinaciones de formas, sonidos, movimientos, animales o personas a un nivel elemental. Al principio usaron combinaciones sencillas y plenas de sentimiento y más tarde pasaron a combinaciones más imaginativas o fantásticas. Pasaron de lo simple a lo complejo, a lo pensado, a lo elaborado. La cantidad de ideas fue patente en las constantes participaciones en cada una de las estrategias, sabiendo que deberían pensar siempre en diversas alternativas para poder resolver o dar su punto de vista.



Tabla 2. Varianza de cada grupo.

		CONTROL	EXPERIMENTAL
FIGURAS INCOMPLETAS	FLUIDEZ	0	4.0
	ELABORACIÓN	0	1.0
	ORIGINALIDAD	0	0.25
	FLEXIBILIDAD	0	1.0
CÍRCULOS Y CUADROS	FLUIDEZ	0	0.25
	ELABORACIÓN	0	2.25
	ORIGINALIDAD	0	0.25
	FLEXIBILIDAD	0	4.0
CAUSAS	FLUIDEZ	0	2.25
	ELABORACIÓN	0	1.0
	ORIGINALIDAD	0	0.25
	FLEXIBILIDAD	0.25	4.0
CONSECUENCIAS	FLUIDEZ	0	2.25
	ELABORACIÓN	0	1.0
	ORIGINALIDAD	0	0.25
	FLEXIBILIDAD	0	6.25
MEJORA DE UN PRODUCTO	FLUIDEZ	0	4.0
	ELABORACIÓN	0	1.0
	ORIGINALIDAD	0	0.25
	FLEXIBILIDAD	0	4.0
USOS INUSUALES	FLUIDEZ	0	2.25
	ELABORACIÓN	0	1.0
	ORIGINALIDAD	0	0.25
	FLEXIBILIDAD	0	9.0

La capacidad de síntesis es uno de los procesos mentales superiores y se desarrolló de manera gradual. Se le fomentó la importancia de resumir toda una información abstracta, para presentarla en forma compacta, precisa, resumida, con las principales ideas.

Se apoyó las habilidades de búsqueda de información por medio de efectuar interrogantes. Las habilidades analíticas como la actitud crítica ante los sucesos, actitud deductiva para obtener información donde no se presenta en forma precisa y evaluación de ideas e hipótesis en el acto del decir y actuar de las personas.

Habilidades sociales como la solución de conflictos, donde la opinión de un ciudadano es importante para aportar ideas en la solución de la situación, donde los ejemplos se acercan más a la realidad circundante, así como las habilidades para la toma de decisiones como la identificación de opciones, prevención de acontecimientos e identificación de perspectivas.

La observación fue un proceso importante para ser fomentado. Se desarrolló la capacidad de observación para aprovechar la información del medio, ya que a los estudiantes se les fomentaba a tener la atención concretamente a la observación e identificación. Se desarrolló la observación como uno de las principales procesos que ayudan a un sujeto para actuar en forma creativa. Sólo observando las cosas se puede participar en el análisis y solución creativa. Tuvieron presente la necesidad de observar los elementos para tener herramientas firmes y de esta manera pensar o proponer variedad de alternativas.

Se fomentó la flexibilidad de su pensamiento al no conducir sus ideas a pocas variables y olvidarse "dar giros mentales para buscarle por otro lado".

Se avanzó en su originalidad al estar pendiente el alumno para aportar ideas fuera de lo obvio, de lo convencional y descartar las primeras ideas surgidas.



## FOMENTO DE LAS ACTITUDES

Con respecto al fomento de actitudes, estas constituyeron todas las reacciones favorables o desfavorables de los individuos hacia si mismo, ideas, cosas u otras personas.

Siempre se trató de incluir aspectos valorativos y de reflexión, independientemente de fomentar la creatividad como habilidad necesaria en la formación de los futuros docentes.

Los estudiantes aprendieron a mantener la conducta bajo su propio control o percibir la existencia de problemas, a identificar los procesos para encontrar la solución, a aplicar estos procesos. Primero se dio en forma individual y posteriormente se analizaba el proceso seguido por las demás personas, para que posteriormente se planteara otro ejemplo para tratar de proponer alternativas entre todos, utilizando el proceso observado.

Los estudiantes aprendieron a identificar en sus acciones qué función cognoscitiva estaban utilizando, a transferir a otras actividades. Además de ejercitarlas, se dieron cuenta de lo que ocurre en su pensamiento mientras están ejecutando tareas específicas para que luego sean capaces de utilizar ese conocimiento para controlar lo que están haciendo. Aquí se logró avanzar en la actitud, lo cual significó el saber lo que se está aprendiendo y poder utilizarlo en otros aspectos, ya no como tarea en esos momentos, sino la experiencia fuera del contexto experimental. Comprendieron el papel del conformismo en una persona, cuando se piensa que no es necesario cambiar porque así como se actúa se siente bien, haga lo que se haga todo seguirá igual. Comprendieron el dogmatismo como la exigencia de conocimiento en verdades indiscutibles y la resistencia al cambio, y por último la inseguridad.

Trabajaron con más independencia de criterio y eran más capaces de sopesar valores, durante los debates en el aula, en lugar de ver todo en términos de blanco o negro.

El intento por formar una actitud dio algunos resultados, como son el reconocer los diferentes procesos, cuestionar la realidad y plantear cuestionamientos de interés común.

Hubo una valoración de la libertad de crear, la sensación de autonomía y de responsabilidad, de eliminación de presiones que conducen a engaños. El poder enfrentarse con sus propias posibilidades y limitaciones y con su aptitud, porque se evitó la valoración y descalificación social.

Se cuidó el sentir de los estudiantes, se dieron cuenta de que cada cual tenía algo que aportar, y esto ayudó a la no comparación de unos con otros y se acentuó la comparación con uno mismo para maximizar la constatación de los avances, por medio del conocimiento y respeto de puntos de vista alternativos, dentro de la enseñanza directa de las habilidades sociales para cooperar; como el saber escuchar, argumentar, participar activamente, tolerar, solidarizarse, entre otras.

Se desarrolló una actitud hacia la creatividad, porque se reflejó en el comportamiento con los compañeros las planificaciones, describieron finalidades y estrategias, fueron capaces de retroceder cuando se equivocaban, se autoevaluaban, demostraron comprensión y empatía hacia las ideas y los sentimientos de los demás.

## PARA UN FUTURO DESARROLLO DE LA CREATIVIDAD

Para el futuro manejo en estudiantes se obtuvieron varios avances. Comprendieron sobre la importancia de poseer esta facultad. Poseerla en un grado tal que permita sobresalir en base a lograr mejores resultados en casi todo aquello en lo que se investiga.

Se entendió que no sólo todo puede ser perfeccionado, sino que cuando una actividad o proceso, un producto o un servicio, una situación o un problema es sometido a la creatividad, casi siempre se termina encontrando una mejora real.

Se avanzó en entender cómo y porqué las estrategias mejorarían su aprendizaje. Se asume que los estudiantes que poseen estos conocimientos, habilidades fomentadas y actitudes estarán más dispuestas y motivadas a usar estrategias durante y después del taller. Con su formación, el futuro docente deliberada y sistemáticamente ya está listo para ayudar a los niños a predecir y anticipar, observar, describir y comparar, explicar, manipular, probar, explorar, hacer hipótesis y encontrar estrategias alternativas.

## CONCLUSIONES

Los estudiantes reportaron cambios en conocimientos, habilidades, actitudes y valores. Se lograron los objetivos que el programa propone para ellos.

Se logró construir una respuesta para cada una de las preguntas planteadas en la investigación, lo que ha permitido integrar una estrategia general para la implantación del proyecto.

Se puso a prueba el programa en un grupo experimental y se comparó con un grupo de control. Los resultados constatados fueron favorables al grupo experimental, cuantitativa y cualitativamente.

La gran mayoría de los progresos mostrados por los estudiantes del grupo experimental fueron mayores que los mostrados por los estudiantes participantes en el grupo control. Las diferencias respectivas fueron a la vez estadísticamente significativas.

A diferencia de otras propuestas mencionadas, ésta estuvo enfocada principalmente a desarrollar la capacidad creativa en futuros docentes, a través del conocimiento y uso de estrategias diseñadas específicamente, que le permitieron complementar los esquemas mentales que ayudaran al enriquecimiento más que del pensamiento lógico, del pensamiento creativo.

El programa desafió al estudiante a emplear lo que aprendió y a la vez que lo orientó de cómo hacerlo. Se facilitó a los estudiantes de ideas y habilidades que podían aplicar con éxito en el futuro.

Los adecuados resultados se lograron por el procedimiento de la enseñanza recíproca y el entrenamiento de estrategias particulares, es decir se enfatizó la importancia de las actividades que se realizaban después del desarrollo de cada estrategia, como lo era hacer preguntas, predecir, reflexionar.

Dentro de los logros en el desarrollo de la creatividad, existen sujetos que pueden expresarse mejor con las palabras y otros con los dibujos.

La creatividad contribuye a la solución de problemas, es una manera de pensar, pero también

se expresa en comportamientos observables y en productos.

Se contribuyó a desarrollar habilidades relacionadas con la observación, descripción y comparación. Se fortaleció los procesos lógicos de análisis, síntesis, identificación y generalización.

En general, se mostró que el programa tiene un efecto positivo sobre las habilidades del alumno ya que el ámbito educativo deseado, se relaciona con la socialización y los valores en los que se basa.

Hubo una integración afectivo / cognitivo. Tuvo la virtud de establecer un puente entre teoría - práctica educativa, pues se fue construyendo en el aula, donde se forma futuros docentes, todo ello en un medio ambiente que generalizó las condiciones favorables.

El factor ambiental juega un papel importante en la aparición y mantenimiento de conductas creativas. Este ambiente de aceptación mutua y de convivencia constituyó la plataforma ideal que floreció la actividad inédita, ambiciosa, arriesgada y de alta proyección.

La creatividad puede ser desarrollada y se puede evaluar qué ambientes y estrategias son más válidas para este propósito.

La creatividad se puede manifestar, por lo tanto, en la vida diaria y abarca campos significativos de la existencia de un individuo como la expresión, la comunicación, las relaciones con los demás puede ser, así, creativos. Por lo tanto es importante en el estudio y fomento de la creatividad: la persona, el proceso, el producto y el ambiente.

## REFERENCIAS

1. De Bono, E. El Pensamiento Lateral: manual de creatividad. Argentina. Paidós Studio, 1990, p. 17.
2. Marin, R. La creatividad. España. CEAC. 1984, p. 9.



3. Martínez, J.M. Experiencias en España sobre programas de Feuerstein. Primer Coloquio Nacional: Desarrollo de habilidades del pensamiento. México, 1990, p. 11.
4. Gimeno S. Comprender y transformar la Enseñanza. Madrid. Morata, 1993, p. 44.
5. Bravo Orellana. Psicología cognitiva y educación: inteligencia escolar y calidad del aprendizaje. Pensamiento Educativo, volumen 15. Chile. 1994, p.111.
6. De Sánchez, Margarita. Desarrollo de habilidades del pensamiento: creatividad. México. Trillas. 1992, p. 6.
7. Valenzuela, R. Estrategias de estudio y aprendizaje: primera fase en el desarrollo de un instrumento de evaluación. Rev. Centro Inv. (Méx) Volumen 3. No 2. 1994, p. 35.



## ADAPTACIÓN DE LA ARQUITECTURA DE REDES NEURONALES ESTOCÁSTICAS POLINOMIALES UTILIZANDO APRENDIZAJE DE AUTOMATAS

Eduardo Gómez<sup>1</sup> y Alexander S. Poznyak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio del Centro de Investigación Universidad La Salle,  
Benjamín Franklin 47, Col. Hipódromo-Condesa, México DF 06170,  
email: egomez@aldebaran.ci.ulsal.mx

<sup>2</sup>Sección de Control Automático, CINVESTAV-IPN,  
Av. IPN 2508 AP 14-740, México D.F., CP 07000 email: apoznyak@ctrl.cinvestav.mx

### RESUMEN

Se discute la forma de obtener el número óptimo de nodos en una Red Neuronal artificial Polinomial con perturbaciones de tipo estocástico en la salida de cada nodo. El algoritmo utilizado se basa en una técnica de aprendizaje reforzado. Para resolver este problema de optimización se introduce un índice especial de desempeño de tal forma que el número óptimo de nodos corresponde al punto mínimo de este criterio. Este criterio es una combinación de la minimización de una función residual y de la varianza de las perturbaciones consideradas de naturaleza aleatoria. Un valor grande en la varianza de la perturbación da como resultado un óptimo diferente del número de neuronas en la red debido al efecto de "interferencia". El algoritmo de aprendizaje utilizado permite aplicar este procedimiento sin conocer la naturaleza de las perturbaciones y disminuye la cantidad de operaciones que se requieren en la convergencia del estimado. Se presentan algunos resultados de simulación para ilustrar la potencialidad del algoritmo propuesto.

### ABSTRACT

This paper is concerned with the selection of a number of nodes in polynomial artificial neural nets containing stochastic noise perturbations in the outputs of each node. The suggested approach is based on a reinforcement learning technique. To solve this optimization problem we introduce a special performance index in such a way that the best number of nodes corresponds to the minimum point of the suggested criterion. This criterion presents a linear combination of a residual minimization functional and some "generalized variance" of the involved disturbances of random nature. A large value of the noise variance leads to a different optimal number of neurons in a neural network because of the "interference" effect. The nature of the noise perturbations is not necessary to be known using the learning algorithm and the computing effort decreased to get the convergence estimated. Simulation modeling results are presented to illustrate the effectiveness of the suggested approach.

### INTRODUCCIÓN

Las *Redes Neuronales Artificiales* (RNA) han demostrado ser una herramienta muy importante en una gran variedad de problemas de ingeniería (1-4). Especialmente en aplicaciones de RNA a control y reconocimiento de patrones (5-8). A pesar de la gran cantidad de publicaciones en el área, es una minoría la que considera el problema de adaptar la arquitectura de la red para una aplicación en particular (9). Algunas de estas publicaciones consideran límites máximos y mínimos para la selección del número de nodos o

neuronas en las capas ocultas (10). Otros autores discuten la influencia del número de nodos y capas ocultas en la minimización del error cuadrático entre la salida de la red y la salida deseada en una aplicación en particular (11, 12). Otros artículos sugieren algunos algoritmos para estimar el número de nodos para diferentes paradigmas (13-19). Como se demostró en (20) bajo la presencia de ruidos de naturaleza estocástica en la entrada y salida de cada nodo existe un procedimiento por el cual se puede obtener el número óptimo de nodos de una RNA para una aplicación en particular donde se conoce la estadística de los ruidos o perturbaciones.



En este trabajo el tipo de red considerada es una Red Neuronal Artificial Polinomial (RNAP) que contiene perturbaciones estocásticas en la salida del nodo. El objetivo principal es obtener un algoritmo adaptable que obtenga el óptimo (desde el punto de vista de aproximación) número de nodos de una RNAP, utilizando solamente la información disponible de las mediciones de las señales de entrada y salida. En (19) este problema fue resuelto considerando la suposición que se conoce la estadística completa sobre las perturbaciones de antemano. En nuestro caso esta suposición no es necesaria debido a que se utilizará un algoritmo *adaptable*.

Para poder realizar este procedimiento en ausencia de toda la información necesaria sobre la estadística de la perturbaciones se requiere cierta clase de "aprendizaje" para obtener un resultado adecuado. En el caso de optimización discreta sobre un conjunto finito en la presencia de perturbaciones se sugiere aplicar Aprendizaje de Automatas. Esta técnica ha demostrado tener muy buenos resultados en estas situaciones (20-22). Para este trabajo se aplicaron las ideas presentadas en (23) para construir el proceso de adaptación de la estructura.

El artículo tiene el siguiente orden:

En la sección 2 se describe las RNAP y el planteamiento del problema; en la sección 3 se explica la forma en que se selecciona el número óptimo de términos en un problema de aproximación de una función multidimensional en la presencia de ruidos o perturbaciones en las mediciones. En la sección 4 se muestra como el problema de seleccionar el número óptimo de nodos en RNAP puede traducirse al problema de aproximación descrito en la sección anterior. La sección 5 describe la técnica de aprendizaje de autómatas y el esquema de reforzamiento de Bush-Mosteller para obtener el número óptimo de nodos. La sección 6 explica la aplicación de aprendizaje de autómatas para seleccionar el número óptimo de nodos en RNAP. La descripción del algoritmo numérico se presenta en la sección 7 con algunos ejemplos de simulación. Las conclusiones se presentan en la sección 8.

**REDES NEURONALES ARTIFICIALES POLINOMIALES CON PERTURBACIONES ESTOCÁSTICAS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Las redes neuronales biológicas tienen

interconexiones sinápticas que son más complejas que una simple sumatoria. Algunos resultados muestran que este tipo de comportamiento es no lineal y puede ser modelado. Existen algunos modelos de RNA que utilizan estos conceptos como son: Redes Neuronales Polinomiales (RNP) (24), Redes Neuronales de Orden Mayor (Higher Order Neural Networks (HONN) (25) y modelos de Interconexiones no lineales (26, 27). Este tipo de representación no es exclusiva de RNA y resultados similares pueden ser encontrados en otras áreas. Por ejemplo: modelos NARMAX (28, 31), métodos de manipulación de datos (Group Method of Data Handling, GMDH) (32, 33) y aproximaciones polinomiales (34).

Las RNAP con perturbaciones estocásticas pueden ser descritas por:

$$\hat{y}_k = \phi(x_1, x_2, \dots, x_{1,k-1}, x_{2,k-1}, \dots, x_{1,k-ndi}, \dots, y_{k-1}, y_{k-2}, \dots, y_{k-ndo}) + \zeta_k \quad (\text{Ec } 1)$$

donde:

- ndi* número de retrasos de la entrada
- ndo* número de retrasos de la salida
- $\phi(*)$  es una función no lineal
- $\zeta$  es una variable aleatoria
- $\hat{y}_k$  es la función estimada
- $x_i$  son las entradas a la red

El diagrama correspondiente para la RNAP se muestra en la fig. 1. La función no lineal  $\phi(*)$  puede ser representada por:

$$\phi(z_1, z_2, \dots, z_{nv}) = a_0(z_1, z_2, \dots, z_{nv}) + a_1(z_1, z_2, \dots, z_{nv}) + a_2(z_1, z_2, \dots, z_{nv}) + \dots + a_{pow}(z_1, z_2, \dots, z_{nv}) \quad (\text{Ec. } 2)$$

donde:  $z_i$  es la entrada al modelo, *nv* es el número total de elementos de  $\phi(*)$  tal que:

$$nv = ni + ndi * ni + ndo \quad (\text{Ec. } 3)$$

*pow* es la potencia máxima de la expresión polinomial y  $a_i(z_1, z_2, \dots, z_{nv})$  es un polinomio homogéneo de grado *i*, para  $i=0, \dots, pow$ , tal que (35):

$$\begin{aligned}
 a_0(z_1, z_2, \dots, z_{nv}) &= c_0 \\
 a_1(z_1, z_2, \dots, z_{nv}) &= c_{1,1}z_1 + c_{1,2}z_2 + \dots + c_{1,nv}z_{nv} \\
 a_2(z_1, z_2, \dots, z_{nv}) &= c_{2,1}z_1^2 + c_{2,2}z_1z_2 + c_{2,3}z_1z_3 + \dots \\
 &+ \dots z_1z_{nv} + \dots + \dots z_2^2 + \dots z_2z_3 \dots + c_{N_2}z_{nv}^2 \\
 a_3(z_1, z_2, \dots, z_{nv}) &= c_{3,1}z_1^3 + c_{3,2}z_1^2z_2 + c_{3,3}z_1^2z_3 + \dots \\
 &+ \dots c_{3,4}z_1z_2^2 + \dots + c_{3,5}z_1z_2z_3 + c_{3,6}z_1z_3^2 + \dots \\
 &+ \dots z_2^3 + \dots z_2^2z_3 + \dots z_2z_3^2 + \dots + c_{N_3}z_{nv}^3 \\
 a_{pow}(z_1, z_2, \dots, z_{nv}) &= c_{pow,1}z_1^{pow} + c_{pow,2}z_1^{pow-1}z_2 + \dots \\
 &\dots + c_{pow,N_{pow}}z_{nv}^{pow}
 \end{aligned}
 \tag{Ec. 4}$$

donde  $N_j$  es el número de términos de cada polinomio tal que  $j=1, \dots, pow$ . El número total de términos  $N$  de la representación (Ec. 1) es igual a:

$$N = \sum_{j=0}^{pow} N_j \tag{Ec. 5}$$

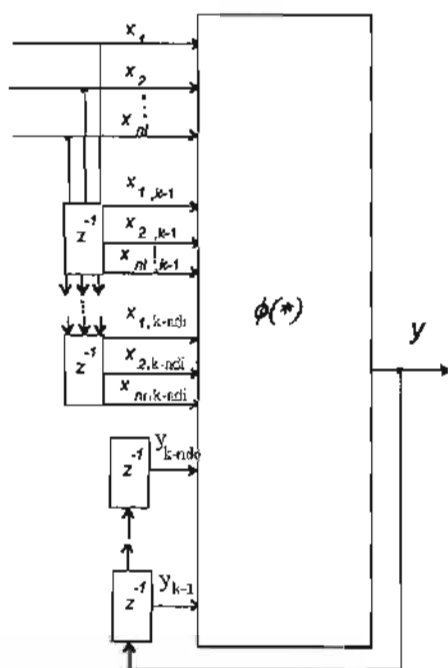


Figura 1. Esquema de RNAP

Considerando lo anterior el problema principal de este trabajo puede ser descrito como en (36, 19):

Utilizando las secuencias de observación de las

señales de entrada y salida de la red, construir un proceso de aprendizaje para obtener asintóticamente (en algún sentido probabilístico) "el óptimo" número de neuronas  $N$ . Con este número se obtiene el error mínimo de aproximación.

En la siguiente sección se explica la solución para un problema análogo cuando se quiere aproximar una función multidimensional.

**SELECCIÓN DEL ORDEN ÓPTIMO DE UNA APROXIMACIÓN DE UNA FUNCIÓN MULTIDIMENSIONAL EN LA PRESENCIA DE RUIDOS DEPENDIENTES.**

Para poder demostrar la forma en que se va obtener el orden óptimo considérese que se cumplen las siguientes suposiciones:

A1) Un vector  $z_k \in R^k$  y una salida escalar  $y_k \in R^1$  de un modelo de referencia estático pueden ser relacionadas mediante la siguiente ecuación:

$$y_k = f(z_k) + \zeta_k, k = 1, 2, \dots, n \tag{Ec. 6}$$

donde  $n$  es el número de mediciones disponibles.  $\zeta_k \in R^1$  representa las perturbaciones no medibles de naturaleza estocástica en el tiempo  $k$ ,  $f(z)$  es la medición sin ruido o perturbación. Esta perturbación es una variable aleatoria definida en un espacio de probabilidad  $(\Omega, F, P)$  tal que:

$$E\{\zeta_k\} = 0, \quad E\{\zeta_k \zeta_s\} = \sigma_k^2 \delta_{ks}$$

(aquí  $\sigma_k^2 = \sigma_k^2(z_k)$  es la varianza de la variable aleatoria  $\zeta_k$  que puede ser dependiente de la entrada  $z_k$ ;  $\delta_{ks}$  es el símbolo Kronecker).

A2) La aproximación del modelo se obtiene como:

$$\hat{y}_k^N = \hat{f}^N(z_k | c_n) = \sum_{i=1}^N c_i^N \phi_i^N(z_k) \tag{Ec. 7}$$

donde  $\phi_i^N(z_k)$  representa una función conocida y  $c_i$  es la constante o peso de esta función,  $N$  es el orden de la aproximación, en otras palabras,



el número de términos necesarios para la estimación de la (Ec. 7).

A3) Los parámetros del modelo (Ec. 7) se obtienen utilizando el Método de Mínimos Cuadrados Ponderados (MMCP) (*Weighted Least Squares Method*, WLSM) (36):

$$\hat{c}_n^N = c_n^N = \arg \min_{c_n} E\{S_n^N\} \quad (\text{Ec. 8})$$

$$S_n^N = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \sigma_k^{-2} (y_k - \hat{y}_k^N)^2$$

El vector  $\hat{c}_n^N$  que minimiza el error cuadrático puede ser expresado mediante la siguiente fórmula.

$$\hat{c}_n^N = \Gamma_n^N \sum_{k=1}^n \frac{1}{\sigma_k^2} y_k \phi^N(z_k) \quad (\text{Ec. 9})$$

$$\Gamma_n^N = \left( \sum_{k=1}^n \frac{1}{\sigma_k^2} \phi^N(z_k) (\phi^N(z_k))^T \right)^{-1}$$

o en su forma recurrente:

$$\hat{c}_k^N = \hat{c}_{k-1}^N + \sigma_k^{-2} \Gamma_k^N \phi^N(z_k) \left[ y_k - (\hat{c}_{k-1}^N)^T \phi^N(z_k) \right]$$

$$\Gamma_k^N = \Gamma_{k-1}^N - \frac{\Gamma_{k-1}^N \phi^N(z_k) (\phi^N(z_k))^T \Gamma_{k-1}^N}{\sigma_k^2 + (\phi^N(z_k))^T \Gamma_{k-1}^N \phi^N(z_k)} \quad (\text{Ec. 10})$$

**Teorema 1.** (19) *Considerando las suposiciones A1)-A3) para el MMCP se cumplen la siguientes relaciones*

$$D_n^N = E\{S_n^N\} + 2 \frac{N}{n} - 1 \quad (\text{Ec. 11})$$

donde  $S_n^N$  se define por la (Ec. 8) y

$$D_n^N = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \sigma_k^{-2} E \left\{ \left( f(z_k) - \hat{f}^N(z_k | \hat{c}_n^N) \right)^2 \right\} \quad (\text{Ec. 12})$$

caracteriza la precisión media cuadrática de la aproximación (7) después de  $n$  mediciones de los pares  $(x_k, y_k)$ . A la función  $D_n^N$  se le denomina función de pérdida conjunta.

Este criterio es una generalización del Criterio de Akaike para el caso de varianza variante en el tiempo (37)

**SELECCIÓN DEL ÓPTIMO NUMERO DE NODOS EN RNAP PARA EL CASO DE INFORMACIÓN COMPLETA**

El siguiente teorema muestra la equivalencia entre el planteamiento anterior sobre la óptima selección del orden de la aproximación (Ec. 7) para el problema central de la selección óptima de nodos de la RNAP.

Primero, considérese que se cumplen las siguientes suposiciones:

B1) La salida de la RNAP está descrita por la siguiente relación.

$$y_k = \sum_{i=1}^N c_i \phi(z_{i,k}) + \zeta_k \quad (\text{Ec. 13})$$

donde  $c_i$  es el peso asociado,  $\phi(z)$  es una función no lineal y  $\zeta$  es la perturbación en la salida del nodo.

B2) Las perturbaciones a la salida  $\zeta_k$  de cada nodo son una variable aleatoria definida en un espacio de probabilidad  $(\Omega, F, P)$  tal que son estacionarias, independientes en tiempo y son centradas con varianza finita. por ejemplo:

$$E\{\zeta_k\} = 0, E\{\zeta_i \zeta_s\} = \sigma_\zeta^2 \delta_{is}$$

B3) La función no lineal puede ser representada por:

$$\begin{aligned} \phi(z_1, z_2, \dots, z_{nv}) = & c_0 + c_{1,1}z_1 + c_{1,2}z_2 + \dots + c_{1,nv}z_{nv} + \dots \\ & \dots c_{2,1}z_1^2 + \dots c_{2,2}z_1z_2 + c_{2,3}z_1z_3 + \dots z_1z_{nv} + \dots z_2^2 + \dots \\ & \dots c_{2,2}z_2^2 + c_{2,n_2}z_2^2 + c_{3,1}z_1^3 + c_{3,2}z_1^2z_2 + c_{3,3}z_1^2z_3 + \dots \\ & \dots + c_{3,4}z_1z_2^2 + c_{3,5}z_1z_2z_3 + c_{3,6}z_1z_3^2 + \dots + \dots z_3^3 + \dots \\ & \dots z_1^2z_3 + \dots z_2z_3^2 + \dots + c_{3,N_3}z_3^3 \dots \dots c_{pow,1}z_1^{pow} + \dots \\ & c_{pow,2}z_1^{pow-1}z_2 + \dots + c_{pow,N_{pow}}z_{nv}^{pow} \end{aligned} \quad (\text{Ec. 14})$$



Entonces el modelo no lineal de la (Ec. 13) de la RNAP es equivalente al modelo de la planta estática (Ec. 6). Entonces para un valor suficientemente grande de  $k$  tal que  $k \rightarrow \infty$  "el número óptimo"  $(N_n(\omega_k))^*$  de nodos ( $i=1, 2, \dots, N$ ) puede ser calculado con probabilidad de 1.

La dependencia de la función  $D_n^N(\omega_k)$  (Ec. 12) con  $N$  se muestra en la fig. 2. Es claro que la curva  $\tilde{S}_n^N(\omega_k)$  corresponde a la precisión de la aproximación sin perturbación. La curva 2 (el término  $2(\frac{N}{n})$ ) corresponde a la influencia de los ruidos o perturbaciones en el proceso de aproximación para diferentes valores de  $N$ ; A mayor cantidad de entradas con ruido produce una mayor distorsión o *interferencia* en la estimación de la salida de cada nodo. El valor óptimo del número de nodos  $(N_n)^*$  corresponde al mínimo valor de "la función de pérdida conjunta"  $D_n^N$ .

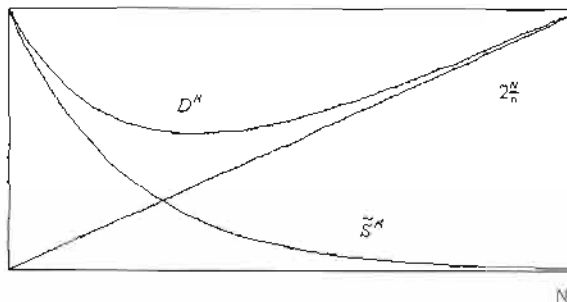


Figura 2. Función de Pérdida Conjunta  $D_n^N$ .

Obsérvese que si el valor de la varianza  $\sigma_{\xi}^2$  se incrementa entonces la curva  $\tilde{S}_n^N$  se desplaza hacia abajo y el número óptimo de nodos  $(N_n)^*$  se mueve hacia la izquierda.

Una desventaja de este procedimiento es que para estimar  $E\{S_n^N\}$  se requiere de una gran cantidad de cálculos para obtener una solución adecuada que converja al valor esperado. En la siguiente sección se explica la forma en que esto se puede evitar utilizando aprendizaje de autómatas. De esta forma se permite cierto tipo de "adaptación" dentro de la estructura.

## APRENDIZAJE DE AUTÓMATAS

El aprendizaje de autómatas (AA) (20) se puede describir como un sistema

$$\Sigma = \{\Xi, X, U, P, \mathfrak{R}\} \quad (\text{Ec. 15})$$

donde  $\Xi$  es el conjunto de entradas (salidas del medio)  $\xi_t$  al tiempo  $t$ ;  $X = \{x(1), \dots, x(K)\}$  es el conjunto de estados;  $U = \{u(1), \dots, u(N)\}$  es el conjunto de salidas o acciones de control;  $P$  es el conjunto de vectores de probabilidad  $p_i = p_i(1), \dots, p_i(N) \in P$ , la probabilidad  $p_i(i)$  corresponde a la probabilidad para seleccionar la salida  $u_i = u(i)$ ,  $i=1, \dots, N$  al tiempo  $t$ ,  $\mathfrak{R}$  es el esquema de reforzamiento, tal que:

$$\mathfrak{R}: p_t \rightarrow p_{t+1}$$

Este esquema modifica el vector de probabilidades y se basa en las mediciones para obtener el mejor comportamiento en un medio determinado. Cabe aclarar que el medio corresponde al sistema donde se toman las mediciones considerando la perturbación como se muestra en la figura 3.

Usualmente, la relación entre la salida del medio  $\xi_t = \xi_t(u_t, \omega)$  ( $\omega$  es un factor aleatorio) y la función de pérdida  $\Phi_t$  asociada con el autómata está dada por la siguiente expresión:

$$\Phi_m = \frac{1}{nt} \sum_{i=1}^m \xi_i \quad (\text{Ec. 16})$$

donde  $nt$  es el número total de iteraciones del algoritmo.

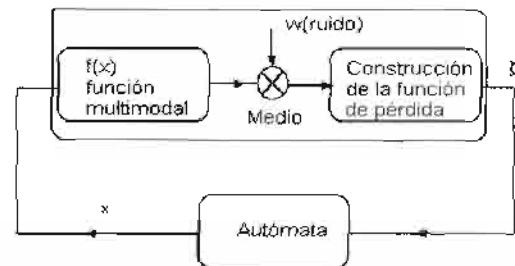


Figura 3. Aprendizaje de Autómatas y su medio.

La teoría de aprendizaje de autómatas se puede resumir como:

*Encontrar un esquema de reforzamiento que genere la secuencia  $\{p_t\}$  y la acción de control  $\{u_t\}$ .*



para asegurar la minimización asintótica de la función de pérdida (Ec. 17), tal que:

$$\limsup_{n \rightarrow \infty} \Phi_n \rightarrow \inf_{\{u_i\}} \quad (\text{Ec. 17})$$

en algún sentido probabilístico (fig. 3).

Uno de los esquemas de reforzamiento más populares fue el desarrollado por Bush & Mosteller en 1958. Este esquema puede describirse mediante una ecuación recurrente:

$$p_{i+1} = p_i + \gamma_i [e(u_i) - p_i + \xi_i (e^N - Ne(u_i)) / (N - 1)]$$

$$p_i(i) > 0, \quad (i = 1, \dots, N) \quad (\text{Ec. 18})$$

donde:

$$\xi_i \in [0, 1], \quad e(u_i) = (0, 0, \dots, \underbrace{1, \dots, 1}_{u_i}, \dots, 0, 0)^T,$$

$$e^N = (1, 1, 1, \dots, 1, 1)^T \in \mathbb{R}^N$$

donde  $u_i$  es generada de acuerdo a la función de probabilidad  $p_i$  y  $\gamma_i \in (0, 1)$  es el factor de corrección (ganancia de adaptación) de este esquema.

Los resultados de convergencia para este esquema en el caso binario, continuo y reacciones no estacionarias continuas del ambiente pueden consultarse en (22, 23)

### OPTIMIZACIÓN DE LA FUNCIÓN DE PÉRDIDA CONJUNTA

En esta sección se considera la aplicación de AA al problema de la optimización de funciones multimodales basados en la aproximación descrita en (22, 23). También se explica la relación del problema previo a la adaptación de la estructura de RNAP.

Sea  $r(x)$  alguna función real para un vector  $x \in X \subset \mathbb{R}^M$  ( $X$  es un compacto en  $\mathbb{R}^M$ ) y sea  $r(x)$  una función multimodal. En este caso se busca el valor de  $x=x^*$  el cual minimiza  $r(x)$ .

Considérese una cuantificación  $\{X\}$  de una región  $X$ , tal que:

$$X_i \subset X, X_i \cap X_{j \neq i} = \emptyset, i, j = 1, \dots, N$$

$$\bigcup_{i=1}^N X_i = X \subset \mathbb{R}^M \quad (\text{Ec. 19})$$

Sea  $q_i$  la observación medible de  $r(x)$  con un ruido  $w_i$ , tal que:

$$q_i = r(x_i) + w_i \quad (\text{Ec. 20})$$

donde  $x_i \in \{x(1), \dots, x(N)\}$ ,  $x(i) \in X_i$  son puntos fijos y  $w_i$  es una variable aleatoria la cual caracteriza el ruido en la observación. La idea central asociada con el uso de AA es encontrar la forma de construir las entradas al autómata.

De tal forma que la entrada  $\xi_i$  al tiempo  $t$  se obtiene mediante el siguiente procedimiento de normalización (22):

$$\xi_i = \frac{\left[ s_i(i) - \min_j s_{i-1}(j) \right]_+}{\max_k \left[ s_i(k) - \min_j s_{i-1}(j) \right]_+ + 1}, \quad u_i = x(i) \quad (\text{Ec. 21})$$

donde:

$$s_i(i) = \frac{\sum_{i=1}^n q_i \chi(u_i = x(i))}{\sum_{i=1}^n \chi(u_i = x(i))}, i = 1, \dots, N \quad (\text{Ec. 22})$$

y

$$[x]_+ := \begin{cases} x, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}, \chi(u_i = u(i)) := \begin{cases} 1, & \text{si } u_i = u(i) \\ 0, & \text{si } u_i \neq u(i) \end{cases} \quad (\text{Ec. 23})$$

Considérese el autómata descrito anteriormente para seleccionar el punto  $x(\alpha)$ , el cual corresponde (en algún sentido) al valor mínimo de la función multimodal  $r(x_n)$  sobre el conjunto  $X$ . Este proceso puede ser organizado como se muestra en la fig 3. Como se puede observar en este caso no es necesario conocer toda la estadística de la perturbación  $w_i$ .

Para adaptar este proceso a nuestra estructura de optimización se puede seleccionar  $q_i = D_n^N u_i = N_n$  donde  $N_n$  es el número de nodos seleccionados in RNAP al tiempo  $t$ . De tal forma que  $q_i$  representa

la función de pérdida conjunta y  $u_t$  el orden del modelo a ser seleccionado. Nótese que en este caso se obtiene únicamente un punto de  $x_t$  en cada instante de tiempo  $t$  (cada iteración) para calcular el valor mínimo de la función  $r(x)$ . Finalmente, se genera la secuencia  $u_t = N_n$  de acuerdo a la distribución de probabilidad  $p_t$ , la cual se modifica en cada instante  $t$  de acuerdo al esquema de reforzamiento (Ec. 18) con el procedimiento de normalización (Ec. 21).

Cuando el número de intervalos  $N$  es demasiado grande se sugiere que se divida en dos secciones y así sucesivamente, para disminuir el proceso de búsqueda. En este caso se utilizó un Automata de dos secciones; en la primera se dividió el intervalo en dos segmentos y en cada segmento se consideraron todos los intervalos para mejorar la convergencia y disminuir el tiempo de cálculo.

Los pasos de este algoritmo son los siguientes:

1. Generar la señal de control  $u_t$  utilizando una función de distribución inicial  $p_t$  y un número de observaciones.
2. Calcular la función  $D_n^N$  solamente para el punto  $N_n = u_t$ .
3. Regresar al paso 2 hasta que una de las probabilidades tienda a 1.

En este proceso se selecciona una y otra vez el número de nodos  $N_t$  el cual corresponde al punto mínimo de  $D_n^N$ . La probabilidad que tienda a 1 cuando  $t \rightarrow \infty$  corresponde al valor de  $(N_n)^*$  que minimiza la función de pérdida conjunta  $D_n^N$ , es decir,  $(N_n)^*$  es el número óptimo de nodos de RNAP.

## EJEMPLOS

Para ejemplificar la teoría desarrollada en secciones anteriores se utilizaron las ecuaciones de Lorenz para generar una serie de tiempo que fuera aproximada por RNAP. La serie utilizada se muestra en la fig. 4. Considerando  $ndo=3$  y una desviación estándar  $\sigma_\zeta=1$  para la perturbación la fig. 5 muestra la evolución de las componentes de  $p_t$ . Como se puede observar la componente que tiende a 1

corresponde al intervalo del número óptimo de nodos de RNAP. Los resultados de simulación muestran que esto se obtiene alrededor de las 500 iteraciones del proceso de aprendizaje. El esquema de reforzamiento (Ec. 19) selecciona únicamente la acción de control  $u_t = 15$ . Para ejemplificar la forma en que esto sucede se obtuvo el histograma de la acción de control. (Recuérdese que el autómata es de dos secciones y  $u_t$  es el valor del primer intervalo más lo obtenido en el segundo intervalo).

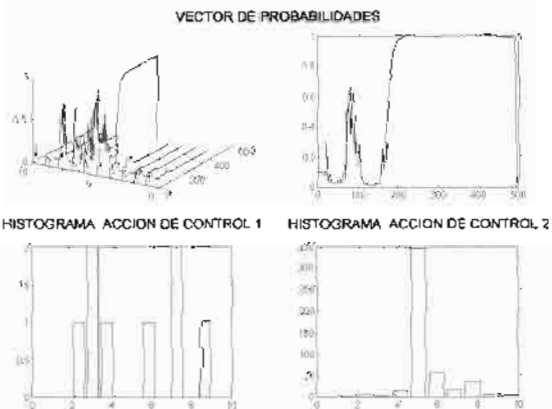
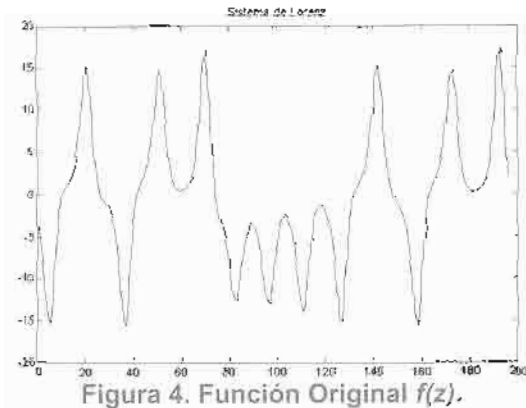


Figura 5. Vector de Probabilidad e Histograma de la acción de control utilizando  $\sigma_\zeta=1.0$



Figura 6. Vector de Probabilidad e Histograma de la acción de control utilizando  $\sigma_\zeta=5.0$



En la fig. 6 para  $\sigma_{\zeta}=5$  la acción de control  $u_t$  es igual a 11. Como se puede observar cuando la varianza de la perturbación se incrementa el número óptimo de nodos disminuye.

## CONCLUSION

En este trabajo se propuso un proceso de aprendizaje para obtener el número óptimo de nodos en RNAP utilizando el esquema de reforzamiento de Bush-Mosteller y el criterio de la función de pérdida (A partir del criterio de Akaike). De este análisis se puede observar cómo en ciertos casos la aproximación de una función no mejora si se aumenta el número de términos de la aproximación y es posible encontrar el número óptimo de nodos o términos.

El mismo esquema se puede utilizar para aproximaciones similares como puede ser el caso de la Transformada de Fourier, Método de Máxima Entropía, Transformada de Walsh, etc..

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de Stalin Muñoz y Walterio Mayol del laboratorio LINDA de la UNAM por sus comentarios y aportaciones para mejorar el algoritmo de RNAP.

## REFERENCIAS

1. Alexander, I., Introduction to neural nets. Chapter 9 in *Applied Artificial Intelligence*, ed. K. Warwick, Peter Peregrinus Ltd., 1991.
2. Chang, T. & Abdel-Ghaffar, K., A Universal Neural Net with Guaranteed Convergence to Zero System Error. *IEEE Transactions on signal processing*, Vol. 40, no. 12, December 1992.
3. Pineda, F. J., Recurrent Backpropagation and the Dynamical Approach to Adaptive Neural Computation. *Neural Computation*, No.1, pp.161 - 172, 1989.
4. Simpson, P. K. *Artificial Neural Systems*. Pergamon Press, N.Y., 1989.
5. Bhat, N. and T. J. Mc-Avoy, Use of Neural Nets for Dynamic Modeling and Control of Chemical Process Systems. *Computers Chem. Eng.*, No.14, pp.573-583, 1990.
6. Chen S. & Billings S., Neural networks for nonlinear dynamic system modeling and identification, *Int. J. Control*, vol. 56, no. 2., 1992.
7. Narendra, K. S. and K. Parthasarathy. Identification and Control of Dynamical Systems Using Neural Networks. *IEEE Trans. Neural Networks*, No.1, pp.4-27, 1990.
8. Poznyak, A. S., K. Najim and M. Chtourou. Use of recursive stochastic algorithm for neural networks synthesis. *Appl. Math. Modelling*, vol.17, August, pp. 444 - 448, 1993.
9. Bebis, G. & Georgiopoulos. "Feed-forward neural networks". *IEEE Potentials*, October/ November, 1994
10. Huang, S.C. and Y.F. Huang, "Bounds on the number of hidden neurons in multilayer perceptrons", *IEEE Trans. Neural Networks*, Vol. 2 pp. 47-55, 1991.
11. Albrecht, T.; Matz, G. & Hildermann, J. "An Intelligent gas sensor system for the identification of hazardous airborne compounds using an array of semiconductor gas sensors and Kohonen Feature Map Neural Networks. *Intelligent Systems Engineering*, Conference Publication No. 395, 5-9 September 1994
12. Syam, M. M., A Neural Expert System for Diagnosing Eye diseases *Proceedings of the Tenth Conference on Artificial Intelligence for Applications*, San Antonio TX, USA, 1-4 March, 1994.
13. Alfonzetti, S.; Coco, S.; Cavalieri, S. & Malgeri, M., Automatic Mesh Generation by the Let-It-Grow Neural Network. *IEEE Transactions on Magnetics*, Vol. 32 No. 3 May 1996.
14. Barron, A. R., Universal Approximation in Bounds for Superpositions of a Sigmoidal Function. *IEEE Transactions on Information Theory*. Vol. 39 No. 3 May, 1993.
15. Fang, Y. and T. J. Sejnowski. «Faster Learning for Dynamic Recurrent Backpropagation». *Neural Computation*, No.2, pp.270 - 273, 1990.

16. Govind, G. & Ramamoorthy, P., An Adaptive-Topology Neural Architecture and Algorithm, for Nonlinear System Identification. *IEEE ICNN*, 28 march-1 april, San Francisco Ca, USA, 1993
17. Huang, Q. & Liu, R. a Neural Computation for Canonical Representations of nonlinear Functions, *IEEE International Symposium on Circuits and Systems*, New Orleans, USA, 1-3 May, 1990
18. Marchesi, M.; Orlandi, G. Piazza, F & Uncini A., Neural Networks with self-adaptive topology, *IEEE International symposium on Circuits and Systems*, Singapore, 11-14 June 1991.
19. Poznyak, A.S. & Gómez-Ramírez, E., 1994, How to select the number of nodes in artificial neural networks. *AMCA/IEEE Int. Workshop on Neural Networks Applied to Control and Image Processing*, Mexico City.
20. Najim, K. & Poznyak, A.S., 1994, *Learning Automata: Theory and Applications* (Oxford, U.K.: Pergamon Elsevier Sciences).
21. Narendra & Thathachar, M. A. L., 1989, *Learning Automata- An Introduction* (Englewood Cliffs, NJ:Prentice Hall).
22. Poznyak, A. S., K. Najim & M. Chtourou. "Learning Automata with continuous inputs and their application for multimodal functions optimization". *International Journal of Systems Science*, 1996, volume 27, number 1, pages 87-95.
23. Poznyak, A. S., K. Najim & E. Ikonen. "Adaptive Selection of the optimal order of linear regression models using learning automata". *International Journal of Systems Science*, 1996, volume 27, number 1, pages 151-159.
24. Park D. & Zhu Y., Bilinear Recurrent Neural Network, *IEEE International Conference on Neural Network*, p. 1459-64, vol. 3, Orlando, Florida, 27 june-2 july 1994.
25. Chang C., Lin J.; & Cheung J., Polynomial and Standard Higher Order Neural Network. *IEEE International Conference on Neural Networks*. p. 989-94 vol.2, San Francisco, CA, USA, 28 March-1 April 1993.
26. Liang, P. & Jamali, N., Artificial Neural Networks with Nonlinear Synapses and Nonlinear Synaptic Contacts. *IEEE Int. Conf. On Systems, Man and Cybernetics*, 18-21 oct., p. 1043-8, vol. 2, Chicago IL, USA, 1992.
27. Si J. & Michel A. N., Analysis and Synthesis of a Class of Discrete-Time Neural Networks with Nonlinear Interconnections, *IEEE Transactions on Circuits and systems*, vol. 41, no.1, January 1994.
28. Alippi C. & Piuri V., Experimental Neural Networks for Prediction and Identification, *IEEE Transactions on Instrumentation and measurement*, vol. 45, no. 2 april 1996.
29. Chen S. & Billings A., Recursive Prediction error parameter estimator for non-linear models, *Int. J. Control*, vol. 49, no. 2, 1989.
30. Chen S. & Billings S., Representations of non-linear systems: the NARMAX model, *Int. J. Control*, vol. 49, no. 3, 1989.
31. Leontaritis Y. & Billings S., Input-output parametric models for non-linear systems, *Int. J. Control*, vol. 41, no. 2, 1985.
32. Shin Y. & Gosh J., Approximation of Multivariate Functions Using Ridge Polynomial Networks, *JCNN*, p. 380-5, Baltimore, MD, USA, 7-11 June 1992
33. Shin Y., Modified Bernestein Polynomials and Their Connectionist Interpretation, *JCNN*, p. 1433-8, vol. 3, Orlando, Florida, USA, 27 June-2 july 1994.
34. Ivakhnenko A., Polynomial Theory of Complex systems, *IEEE Transactions on systems, Man and Cybernetics*, vol. SMC-1, no. 4 October 1971.
35. Bose, N. K., *Applied Multidimensional Systems Theory*, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1982.
36. Gómez-Ramírez E. & Poznyak A., Structure Adaptation of Stochastic Neural Nets using Learning Automata Technique. *International Journal of Systems Science*. (to be published), 1998
37. Verulava, Yu. Sh. and B. T. Polyak. Selecting the order of a regression model. *Avtomatika i Telemekhanika*, No.11, pp.113 - 129, 1988.



UNIVERSIDAD LA SALLE

## SEDES ULSA

### UNIVERSIDAD LA SALLE CANCÚN

Super Manzana No. 18  
77500 Cancún, Quintana Roo  
Tel. (91)(98) 86 22 01 al 07

### UNIVERSIDAD LA SALLE CUERNAVACA

Nva. Inglaterra Esq. Nicolás Bravo  
Col. San Cristóbal  
62230 Cuernavaca, Mor.  
Tel. (91)(73) 13 09 43  
11 55 25  
Fax (91)(73) 11 35 28

### UNIVERSIDAD LA SALLE GUADALAJARA

Luis Pérez Verdía o Calle Tepic Norte No. 361  
Francisco Ladrón de Guevara  
44650 Guadalajara, Jal.  
Tel. (91)(3) 826 65 33  
829 69 94  
Fax (91)(3) 826 93 93

### UNIVERSIDAD LA SALLE MORELIA

Av. Universidad No. 500  
C.P. 5880  
Municipio de Tarímbaro, Michoacán  
Tel. (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) 493 19  
Fax (91)(641) 496 34

### UNIVERSIDAD LA SALLE PACHUCA

Belisario Domínguez No. 202  
42000 Pachuca, Hgo.  
Tel. (91)(771) 857 44  
807 76  
Fax (91)(771) 376 58



## PROCESADOR ÓPTICO CON MATRIZ DE ENTRADA BINARIA CON 256 PUNTOS DE RESOLUCIÓN

Víctor Ramos, Eduardo Gómez y Moisés Alencastre  
Laboratorio del Centro de Investigación, Universidad La Salle

Benjamin Franklin 47, Col. Hipódromo-Condessa, México DF 06170, email: vramos@ci.ulsal.mx

### RESUMEN

En este trabajo se presenta el diseño de una tarjeta electrónica de control para la etapa de entrada de patrones bidimensionales a una computadora óptica utilizando una PC como interfaz de comunicación. La resolución de la entrada es de 256 puntos arreglados en una matriz de  $16 \times 16$  emisores de luz (LED's).

### ABSTRACT

The design of an electronic control board for the input stage of an optical computer is presented. This system uses a PC as a communication interface. The maximum resolution for the input pattern is 256 point fixed in a  $16 \times 16$  matrix of Light Emission Diodes.

### INTRODUCCIÓN

Actualmente la computación digital no es la única alternativa para el procesamiento de información y existe un esfuerzo importante en el desarrollo de elementos de tipo analógico que en un futuro desplacen o compitan con la teoría digital.

Una de las alternativas en las cuales poco a poco se han tenido desarrollos importantes es la Computación Óptica. Esta herramienta surge como una alternativa al procesamiento masivo de información, ya que como sugiere su nombre, principalmente trabaja con la formación de imágenes bidimensionales, es decir, con la generación, propagación y detección de ondas de luz, que permiten la realización de un gran número de operaciones ópticas que se interconectan en paralelo.

Estrictamente las operaciones se realizan a la velocidad de la luz, sin embargo, aun no se puede desarrollar una Computadora Óptica (C.O.) 100% óptica, es decir que todavía se requiere de la electrónica para realizar el manejo de la información de entrada y salida por medio de interfaces.

Es en este punto donde se ha desarrollado un sistema electrónico para el manejo de patrones de entrada a la C.O. que permita manejar información binaria desde una computadora personal, de una forma accesible para el usuario.

Gómez-Mayol (1) propusieron un sistema de entrada de datos que constaba de 64 nodos o emisores de luz (matriz de  $8 \times 8$ ) que almacenaba la información en 64 Flip-Flop's que representaban 16 circuitos integrados solo para almacenar el patrón de entrada, mas los circuitos de control y comunicación con la P.C. El prototipo propuesto en este artículo pretende mejorar las características de la versión anterior, ya que maneja 256 nodos (matriz  $16 \times 16$ ) de entrada que

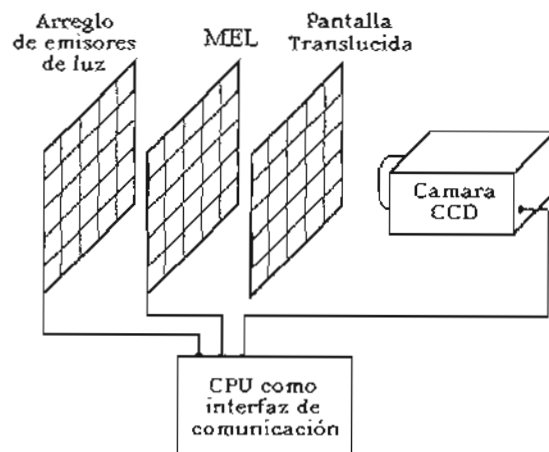


Fig. 1 Arquitectura básica de un procesador óptico.

son almacenados en 4 memorias RAM de 4x16 lo que representa solo 4 circuitos integrados.

Los desarrollos en Computación Óptica, pueden tomar dos caminos: el de desarrollar nuevos materiales para procesamientos puramente ópticos, y el de desarrollar nuevas arquitecturas para eficientar los procesos. Este último es el caso de la C.O. reportada en el presente artículo

## ARQUITECTURA

La arquitectura de una computadora óptica (2), consta básicamente de tres etapas, la entrada, el proceso o programa y la salida (Figura 1). La entrada está constituida por un arreglo matricial de emisores puntuales de luz (nodos), como pueden ser una matriz de LED's o un arreglo de lentes con iluminación controlada independientemente.

El proceso lo conforma un *Modulador Espacial de Luz* (MEL), que puede ser un acetato o una pantalla de cristal líquido, teniendo la función de modular la información luminosa proveniente del arreglo de emisores de luz.

La salida o analizador, no es más que la proyección de sombras, generadas por la entrada a través del MEL, en pantalla translúcida, de donde puede ser capturada por medio de una cámara de CCD.

## PROCESAMIENTO ÓPTICO

Para llevar a cabo la correlación óptica, es necesario aplicar una técnica para la codificación con base en los patrones de sombras generados por el proceso óptico, esta técnica se conoce como *Shadow-Casting* (3).

Se requiere tener una configuración geométrica tal que las sombras de resultado se

$$d = \frac{sb}{s-b} \quad \text{Ec. 1}$$

$$l_1 + l_2 = \frac{sl_1}{s-b} \quad (b < s) \quad \text{Ec. 2}$$

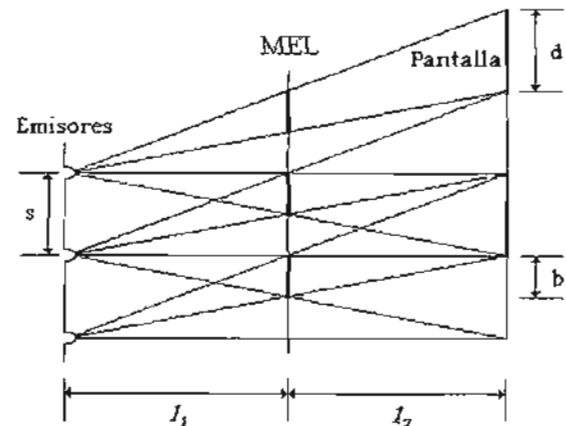


Fig. 2 Configuración geométrica para Shadow-Casting.

traslapen en fracciones exactas, como lo muestra la Figura 2.

Las condiciones para cumplir con esta configuración geométrica son:

cuando  $2b$  y  $2d$  son el tamaño de las celdas en el objeto de entrada y las imágenes proyectadas en las direcciones vertical y horizontal respectivamente;  $l_1$  es la distancia que existe del plano de emisores de luz hasta el modulador espacial y  $l_2$  es la distancia entre el modulador espacial y la pantalla;  $s$  es el espaciamiento que existe entre las lentes del plano de emisores tanto como horizontalmente.

Suponiendo que la matriz de entrada se encuentra formada por cuatro emisores de luz en un arreglo matricial de  $2 \times 2$  el diagrama de sombra de la celda  $ij$  obtenida por la iluminación de los cuatro emisores se traslaparán en la pantalla defasados uno de otro por la mitad del tamaño de la celda proyectada tanto vertical como horizontalmente.

En el área central del diagrama de sombras, donde las cuatro proyecciones de la celda  $ij$  se traslapan, la intensidad está evaluada por Ec. 3, donde  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  y  $\delta$  son valores que representan la intensidad de los emisores de luz en porcentaje. "  $\cdot$  " Representa una operación lógica AND y "  $+$  " representa una operación lógica OR.

$$p_{ij} = \alpha \cdot (a_{ij} \cdot b_{ij}) + \beta \cdot (a_{ij} \cdot b_{ij}) + \gamma \cdot (a_{ij} \cdot b_{ij}) + \delta \cdot (a_{ij} \cdot b_{ij})$$

Ec.3



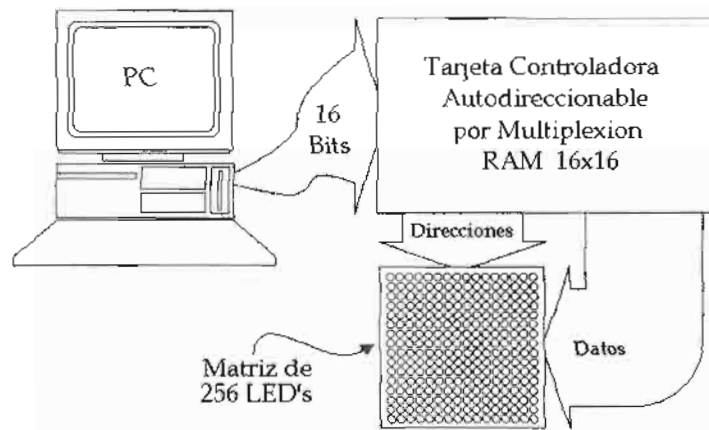


Figura. 3. Proceso de control de los patrones de entrada.

### SISTEMA DE CONTROL

La entrada al procesador óptico, está constituida por tres bloques funcionales principales. El primer bloque es una matriz de LED's de 16x16.

El segundo bloque es una tarjeta controladora diseñada especialmente para manejar la matriz..

El tercer bloque consta de dos puertos paralelos en una PC que se conectan a la tarjeta controladora como se muestra en la Figura 3.

La tarjeta se controla por medio de un programa especial, que permite la generación de patrones de una forma muy sencilla para posteriormente mandar la información al puerto para que sea desplegado el patrón en la matriz de entrada.

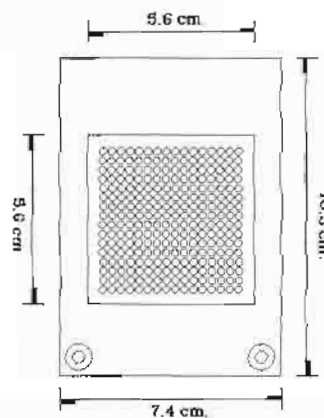


Fig. 4. Dimensiones de la matriz de entrada.

### MATRIZ DE LED's

Para el diseño y fabricación de la etapa de entrada al procesador, se utilizaron LED's de la marca DEL, modelo DEL-LUG31dD color verde difuso, con las siguientes características eléctricas:

Tabla 1. Características eléctricas del LED

Intensidad Luminosa (mCd)		@ $I_F$
$I_F = 10 \text{ mA}$		(mA)
min	max	
5.0	12.5	10

La matriz de LED's, que es la que permite introducir patrones al procesador óptico, está formada por un arreglo de 16X16 LED's separados

entre sus centros por una distancia de 5 mm. La matriz se encuentra ensamblada sobre una tarjeta de circuito impreso como se muestra en la Figura 4

Para facilitar el control de la matriz de LED's y reducir el número de circuitos integrados para su control, el circuito de control se reduce a un arreglo para la multiplexión de 16 líneas de datos que forman los renglones con 16 líneas de dirección que forman las columnas. La red se forma conectando los cátodos de los LED's en renglones y conectando los ánodos en columnas, de tal forma que se pueda controlar independientemente cada uno de los 256 LED's que forman la matriz, con tan solo 32 líneas de información.



## TARJETA CONTROLADORA PARA LA MATRIZ DE LED'S

La tarjeta controladora para la matriz de LED's (figura 5), consta de un bloque de memoria RAM, que es cargado por medio de una PC. Consta además de un circuito especial encargado de autodireccionar al bloque de memoria RAM, de tal forma que se libere el puerto de la PC para que ésta pueda atender otras tareas, mientras el patrón es mantenido en la matriz para realizar una determinada operación.

La tarjeta controladora utiliza 16 bits para la entrada de información, de los cuales, 8 bits están destinados para datos, 4 bits para las direcciones de memoria RAM y 4 bits para señales de control. En la tabla 2 se muestran las funciones de las terminales de datos y de control de la tarjeta.

Los 8 bits de datos cargan al bloque de memoria en dos pasos; en el primer paso los 8 bits cargan la parte baja de la memoria RAM habilitando la terminal de control PB y en un segundo paso cargan la parte alta habilitando la terminal de control PA, para tener en total 16 bits de información del patrón por cada localidad de memoria.

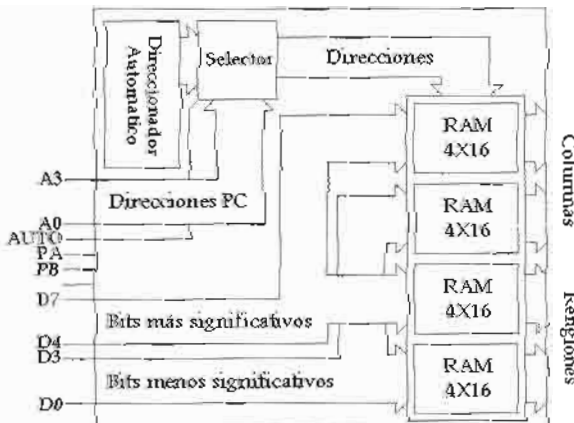


Figura 5. Diagrama de bloques de la tarjeta controladora.

Tabla 2. Funciones de las terminales de la tarjeta controladora.

TERMINAL	FUNCIÓN
A0-A3	Canal de Direcciones
AUTO	Habilita el modo de autodireccionamiento
PA	Carga la parte alta de la memoria
PB	Carga la parte baja de la memoria
D0-D7	Canal de Datos

Los 4 bits de direcciones permiten indicarle al bloque de memoria la localidad en la cual se va a almacenar el dato de 16 bits, cuando la tarjeta esta siendo cargada y direccionada directamente por la computadora PC. Cuando la tarjeta esta en modo de autodireccionamiento, una vez cargado el patrón en el bloque de memoria, los 4 bits de direcciones son decodificados para activar una de 16 columnas a la vez.

### Programación de la Tarjeta

Se desarrolló un programa en *Turbo Pascal 7.0*, para el diseño de patrones de 256 elementos arreglados en una matriz de 16X16. El programa brinda la facilidad de editar un patrón gráficamente por medio del "mouse" de la PC.

```

16 16
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000
0000000111000000
0000001000100000
0000010000010000
0000010000010000
0000010000010000
0000011111110000
0000010000010000
0000010000010000
0000010000010000
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000

```

Figura 6. Archivo de texto de un patrón.

El patrón es almacenado en un archivo de texto en el que primero se indica las dimensiones de la matriz y posteriormente los 256 datos de la matriz expresados en 1's y en 0's, como se muestra en la figura 6. Los 1's representan los LED's que se tienen que encender y los 0's los que se tienen que mantener apagados.

El programa, para comunicarse con la tarjeta controladora, direcciona dos puertos paralelos unidireccionales: el puerto \$378 y el puerto \$278, como se muestra en la tabla 3.

Donde A3-A0 son las direcciones para controlar la tarjeta, Au permite el autodireccionamiento de la tarjeta, Pa carga la parte alta de la matriz, Pb carga la parte baja de la matriz, H habilita la tarjeta

y D7-D0 son los datos. Los bits de control se encuentran en la parte baja del puerto \$378 y son activos con un nivel bajo

Tabla 3. Configuración de los puertos paralelos \$378 y \$278.

\$378							
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
A3	A2	A1	A0	Au	Pa	Pb	H
\$278							
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

El programa se denomina "Computadora Óptica" en su versión 1.0. Tiene un ambiente gráfico dividido en dos zonas (Figura 7). La primera es un área de gráficos y la segunda es una barra de funciones. En la parte izquierda de la zona de gráficos hay una retícula de 256 celdas para la edición de patrones, en la derecha se puede visualizar el patrón actual en pixeles.

La barra de funciones consta de cuatro botones:

El primero de ellos tiene la función de mandar el patrón que se encuentra en la retícula de edición al puerto de la PC, para ser desplegado en la matriz de LED's.

El segundo botón tiene la función de abrir un archivo que contenga un patrón ya existente para su edición o despliegue en la matriz.

El tercer botón tiene la función de guardar los cambios hechos a los patrones en un archivo.

El cuarto y último botón se utiliza para salir del programa.

## RESULTADOS

La Computadora Óptica en su última versión se muestra en la figura 8, en la que se puede apreciar la tarjeta controladora, la matriz de LED's, el modulador espacial de luz, y el analizador, todo montado sobre un riel para su ajuste.

Se repitieron los experimentos realizados con anterioridad por Gómez-Mayol (1) así como por Ramos-Gómez (4), de los cuales solo se presentan los resultados de una red neuronal artificial (R.N.A.) de Hopfield (5) (Figura 9), como memoria autoasociativa e una entrada "A" con un patrón aprendido "A". Es decir, la R.N.A. implantada en la C.O. asocia dos patrones. Si el patrón a la entrada es igual al contenido en el MEL, la red lo reconoce y lo reconstruye. A medida que disminuye el parecido entre ambos patrones, la reconstrucción pierde intensidad hasta que ya no puede considerarse como reconstrucción. También se presentan los resultados para una red neuronal BAM (6) (Figura 10), como memoria heteroasociativa unidireccional de la entrada "A" con el patrón asociado "Y". Es decir, asociamos dos patrones distintos. Cuando se

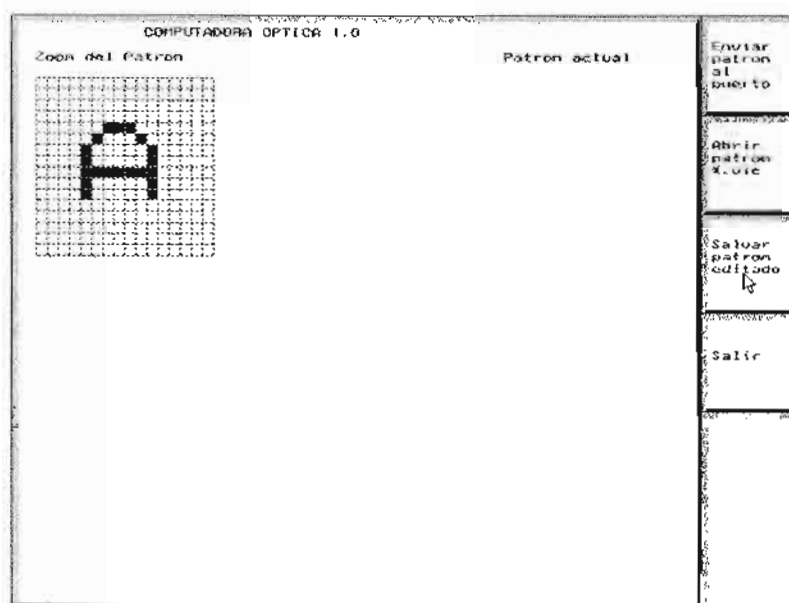


Figura 7. Archivo para edición.

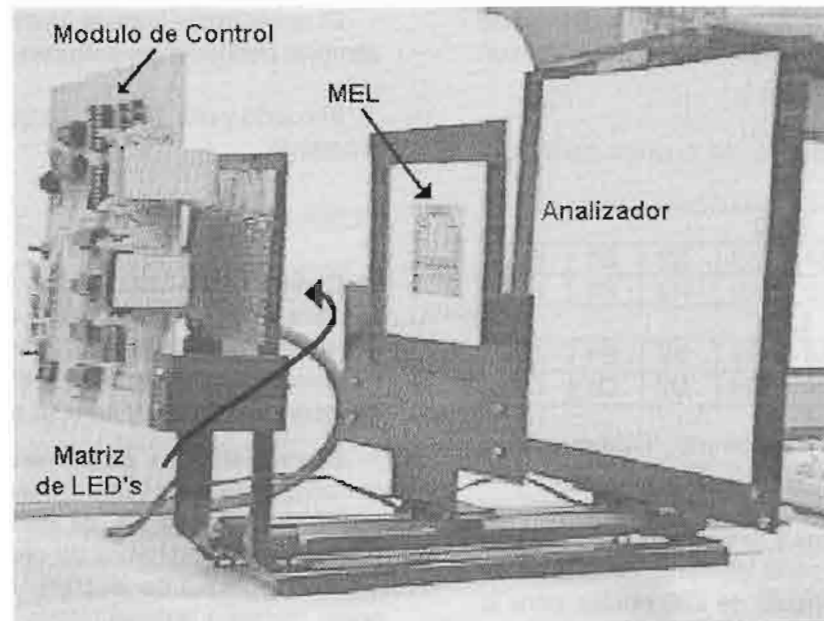


Figura 8. Esquema de la Computadora óptica

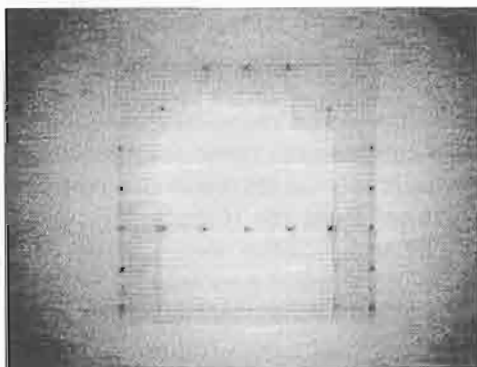


Figura 9. Ejemplo de procesamiento óptico: Hopfield.

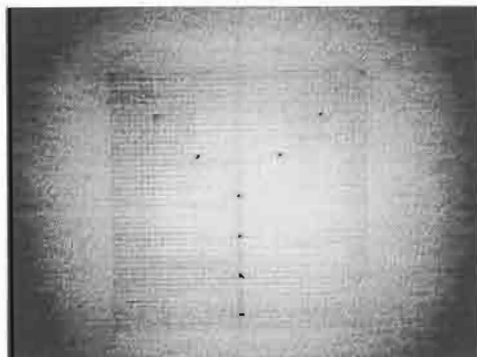


Figura 10. Ejemplo de procesamiento óptico: BAM.

coloca en la entrada una "A", la salida sera una "Y". Si se coloca una "Y" a la entrada la salida no reconstruye nada.

#### CONCLUSIONES

La matriz de LED's permite aumentar la resolución de los patrones de entrada un 400% gracias a los 256 puntos que maneja, a diferencia de la versión anterior propuesta por Gómez-Mayol [1], que solo permitía manejar 64 puntos de resolución.

Por otra parte, el circuito de control para la matriz de LED's, que cuenta con un bloque de memoria RAM de 16 localidades por 4 bits, que representa solo 4 circuitos integrados, permite con ayuda del circuito de autodireccionamiento, mantener un patrón en la matriz sin tener la necesidad de mantener ocupado el puerto de la computadora. Substituyendo 64 Flip-Flop's de la primera versión, que representaban 16 circuitos integrados solo para almacenar el patrón de entrada,

La arquitectura del circuito, diseñada para la multiplexión de datos, permite reducir el número de componentes para realizar la función de despliegue del patrón, así como reducir el número de cables que conectan a la matriz con la tarjeta.

---

---

## REFERENCIAS

1. Mayol, W. & Gómez E., Desarrollo de una computadora optoelectrónica para el reconocimiento de patrones por técnicas neurocomputacionales. *Revista del Centro de Investigación*, Universidad la Salle, Vol. 1, No. 1, junio de 1993.
2. Francis T.S. Yu & Suganda Jutamulia, *Optical Signal Processing, Computing and Neural Networks*, Wiley-Interscience, 1992.
3. Ichioka Y. & Tanida J., Optical parallel logic gates using a Shadow-Casting technique, *Systems for optical digital computing*, IEEE, Vol. 72, No. 7, 1984.
4. E. Gómez-Ramírez, V. Ramos-Viterbo, M. Alencastre-Miranda, A. Flores-Méndez, A. Sánchez-de-Tagle, Implementation of a cellular neural network over an optical computer. *Fourth IEEE International Workshop of Cellular Neural Networks and its Applications*. Seville, Spain, June 24-26 1996.
5. Hopfield J., Neurons with graded response have collective computational properties like those of two-state neurons. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 81:3088-3092, Mayo 1984.
6. Kosko B., Adaptive bidirectional associative memories, *Applied Optics*, 26(23):4947-4960, diciembre 1987.



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.*



## REASIGNACIÓN DE TAREAS EN UN SISTEMA DISTRIBUIDO UTILIZANDO ALGORITMO GENÉTICO

Mario Farias<sup>1</sup> y Guillermo Morales<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio del Centro de Investigación, Universidad La Salle  
Benjamin Franklin 47, Col. Hipódromo-Condesa, México DF 06170, email: mfarías@ci.ulsal.mx  
<sup>2</sup>Sección de Computación, Departamento de Ingeniería Eléctrica, CINVESTAV-IPN

### RESUMEN

Una de las características que debe tener un sistema distribuido es la capacidad de recuperación ante una eventualidad. Una falla de un procesador es una eventualidad de la cual el sistema debe de recuperarse lo más rápido posible y de manera satisfactoria, reasignando las tareas de este procesador en los procesadores restantes. En la actualidad los métodos clásicos, como *recocido simulado*, son lentos para este tipo de situaciones. En este trabajo se muestra la utilización de la técnica de algoritmos genéticos para resolver el problema de reasignación de tareas, de tal forma que se obtiene como resultado una asignación que mantenga una carga de trabajo equilibrada entre los procesadores involucrados, así como una respuesta en un tiempo mucho menor que los métodos clásicos.

### ABSTRACT

A characteristic that a distributed system should have is the ability of recovery after failure. A failure of one processor requires a fast and reliable recovery to reallocate the tasks enqueued into the failing processor among the remaining processors. The classic methods, as simulated annealing, are very slow to solve this problems. In this paper we introduce a solution for the task allocation problem by using genetic algorithms. We get as a result the task reallocation where the load is balanced among the processors with better time response that with the classic methods.

### INTRODUCCIÓN

Uno de los primeros problemas encontrados en la operación de un sistema distribuido es la asignación de las tareas en los procesadores involucrados (1). El encontrar la mejor asignación de las tareas en los procesadores de un sistema distribuido puede ser formulado como un problema de optimización.

Los problemas de asignación se resuelven, por lo general, por un procedimiento de costo eficiente que encuentre la asignación óptima para instancias específicas del problema. Como una regla, los problemas de asignación tienden a ser computacionalmente intensos, es decir, muy tardados cuando se requiere de una respuesta rápida

En este trabajo, utilizamos la técnica de algoritmos genéticos para la reasignación de las tareas inmediatamente después de que ocurra una falla en algún procesador.

También se debe de tomar en cuenta que el desequilibrio de las cargas de trabajo en los procesadores afecta directamente el rendimiento del sistema (2).

### DESARROLLO

El sistema consiste de  $m$  procesadores idénticos que ejecutan  $n$  tareas. Cada tarea posee  $r$  copias, o réplicas, cada una ejecutada por un procesador distinto. Cada procesador puede tener asignadas varias tareas, las cuales las atiende en diferentes segmentos de tiempo. Llamemos *frecuencia* de una tarea en un procesador al número de veces que el procesador pasa a atender esa tarea. Llamemos *densidad* de la tarea en el procesador al máximo número de instrucciones propias de esa tarea que ejecuta el procesador en los segmentos de tiempo que le asigna a esa tarea. Para cada tarea, sus frecuencias y densidades en los procesadores determinan un «peso específico de esa tarea» que en este contexto se llama



utilización de la tarea. Denotemos por  $u_j$  a la utilización de la  $j$ -ésima tarea.

Una asignación particular queda descrita por una matriz  $V = (V_{ij})_{\substack{1 \leq j \leq n \\ 1 \leq i \leq m}}$  de orden  $m \times n$ , con entradas 0 ó 1. De hecho, para cada  $i$  y cada  $j$ , se tiene  $V_{ij}=1$  si la  $j$ -ésima tarea está asignada al  $i$ -ésimo procesador, y  $V_{ij}=0$  en otro caso. En estas condiciones la ecuación (Ec. 1) representa la carga de trabajo del  $i$ -ésimo procesador bajo la asignación  $V$ :

$$p_i = \sum u_j V_{ij} \quad (\text{Ec. 1})$$

De acuerdo con (3), minimizar la suma de todos los valores  $p_i^2$  minimiza también la varianza estadística de los  $p_i$ 's, el cual viene a ser una medida del desequilibrio en las cargas de los procesadores. Es bien sabido que un desequilibrio de cargas afecta directamente el rendimiento del sistema.

Tomando en cuenta lo anterior y la (Ec. 1), el problema puede definirse como la minimización de:

$$\sum_{i=1}^m \left( \sum_{j=1}^n u_j V_{ij} \right)^2 \quad (\text{Ec. 2})$$

restringido a:

$$\sum_{i=1}^m V_{ij} = r_j, \quad \forall 1 \leq j \leq n \quad (\text{Ec. 3})$$

El problema de asignación de tareas puede modelarse por una ecuación que es la suma de las ecuaciones (Ec. 2) y (Ec. 3) quedando como:

$$E^* = a \sum_{j=1}^n \left( \sum_{i=1}^m V_{ij} - r_j \right)^2 + b \sum_{i=1}^m \left( \sum_{j=1}^n u_j V_{ij} \right)^2 \quad (\text{Ec. 4})$$

donde los parámetros involucrados tienen los significados descritos a continuación:

$n$  es el número de tareas existentes,

$m$  es el número de procesadores disponibles,

$r$  es el número de réplicas de cada tarea,

$V_{ij}$  es el valor de asignación de la  $j$ -ésima tarea al  $i$ -ésimo procesador, es decir,

$$V_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si la tarea } j \text{ esta en el procesador } i \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

$u_j$  es la utilización de la tarea  $j$ , y

$a, b$  son ponderaciones a los sumandos de la función  $E^*$  en la (Ec. 4).

\*Puede verse que el primer término de la función  $E^*$  en la (Ec. 4) está motivado por el número de réplicas para cada tarea. Este término alcanza un mínimo si cada tarea es ejecutada exactamente por  $r$  procesadores. El segundo término, por otro lado, representa a la función de costo, que como ya se mencionó antes, es una medida del desequilibrio de las cargas de los procesadores.

La técnica de *recocido simulado* (*simulated annealing*) es un procedimiento de optimización que produce aproximaciones a valores óptimos, dada una función *objetivo*. Veamos la manera en que procede:

**Procedimiento RS:** Dado un punto inicial en el espacio de búsqueda con su respectivo valor para la función objetivo, a éste se le considera como punto actual. En cada iteración de este procedimiento, se busca un vecino en forma aleatoria, si dicho vecino genera un valor en la función objetivo menor al del punto inicial, éste nuevo vecino toma el lugar del punto inicial, en caso contrario se obtiene un valor de cambio basado en el exponente de la variación y se genera en forma aleatoria una probabilidad, si el cambio es mayor a la probabilidad, el punto vecino se convierte en el punto inicial. Esto se repite en tanto no se arribe a condiciones terminales.

La técnica de algoritmos genéticos (*genetic algorithms*) es un procedimiento, que en este caso, se utiliza para optimización que produce aproximaciones a valores óptimos, con una probabilidad alta de que las aproximaciones sean, en efecto, los óptimos globales. Dada una función, llamada *objetivo*, busca el valor mínimo de esa función (4). A grandes rasgos la forma en que procede es:

**Procedimiento AG:** Dado un conjunto de puntos en el espacio de búsqueda, llamado *seminal*, se evalúa la función objetivo en ellos y se escoge los puntos correspondientes a los mejores valores. Estos puntos forman una muestra de mejores individuos a «reproducirse», es decir forman una clase de *padres*. En un proceso de *entre-cruzamiento* para generar *hijos*, se obtiene a estos últimos



de los padres. A los hijos se les muta con probabilidades determinadas y se actualiza el conjunto seminal considerando padres e hijos. Se repite este ciclo «selección - entrecruzamiento - mutación» hasta obtener ya sea el valor mínimo de la función o bien hasta un número fijo de generaciones (5).

En la Figura 1 se muestra la forma en que se programó el algoritmo.

Como se ve, este procedimiento tiene varias particularidades. Criterios específicos para realizar las operaciones de selección, de entrecruzamiento y de mutación, así como para detener el procedimiento, dan algoritmos genéticos con comportamientos diversos. En un problema particular, la fijación de esos criterios es un factor importantísimo para resolver eficientemente el problema con estos algoritmos.

Posteriormente se realiza una búsqueda por vecinos. Esto es debido a que los Algoritmos Genéticos y el Recocido Simulado son algoritmos de aproximación y muchas veces no alcanzan el valor óptimo global, una forma de alcanzar el valor óptimo es realizando una búsqueda por vecinos.

Para ello considérese la matriz  $V = (V_{ij})_{\substack{1 \leq i \leq n \\ 1 \leq j \leq m}}$

de orden  $m \times n$  con entradas *ceros* o *unos*. Sea  $A \in V$

$$A^y = (a_{kl}^y) \Rightarrow \forall k, l: a_{kl}^y = \begin{cases} a_{kl} & \text{si } (k, l) \neq (i, j) \\ \bar{a}_{kl} & \text{si } (k, l) = (i, j) \end{cases} \quad (\text{Ec. 5})$$

El algoritmo procede como sigue:

**Procedimiento BV:** Dado un punto inicial en el espacio de búsqueda con su respectivo valor para la función objetivo, a éste se le considera como punto *actual*. En cada iteración de este procedimiento, se busca entre los posibles vecinos del punto actual a un vecino cuyo valor en la función objetivo sea menor al del actual, si se localiza a tal vecino a éste se le considera como el punto actual con fines de una nueva iteración. Esto se repite en tanto no se llegue a condiciones terminales.

También en este caso, las particularidades que determinan a un algoritmo específico en esta clase están dadas por la noción de *vecindad* de un punto, por la selección de un buen vecino y por las condiciones de terminación.

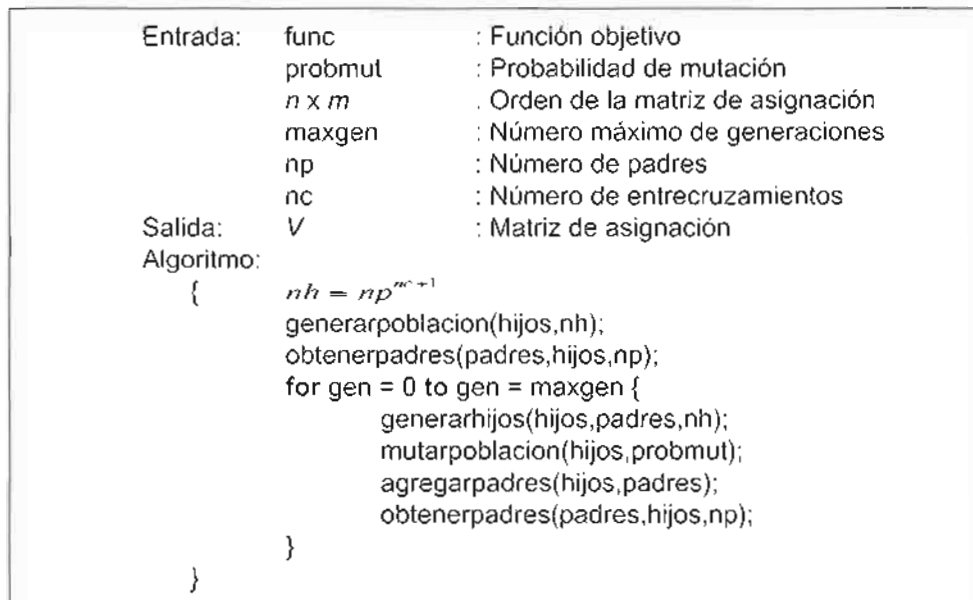


Figura 1. Esquema del Algoritmo Genético.

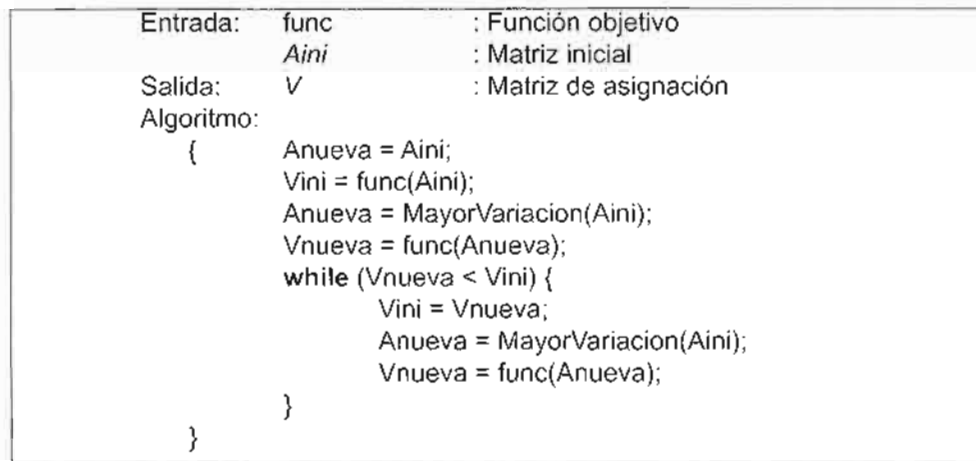


Figura 2. Esquema de la búsqueda por vecinos

En nuestro problema de asignación el espacio de búsqueda está conformado por las matrices de orden  $m \times n$ , con entradas 0 o 1. Para el procedimiento AG hacemos la selección evaluando la función objetivo en las matrices seminales, y para un número  $K$  prefijado de *padres*, elegimos aquellas  $K$  matrices que den los valores mínimos. En nuestro caso  $K=4$ . En el entrecruzamiento se parte cada matriz padre en  $n$  bloques de  $m$  entradas contiguas por renglones. Obtenemos pues  $K \cdot n$  bloques. A la nueva generación de matrices la obtenemos recombinando estos bloques en posiciones correspondientes, es decir, si un bloque aparece en la posición  $k$ , en una matriz padre, ha de aparecer en esa misma posición cuando aparezca en un hijo. Esto genera  $K^n$  matrices hijas. Finalmente, para la mutación, se hace un cambio en cada entrada de las matrices hijas por su valor complementario, pero sólo en cierto porcentaje de las entradas totales de la población.

Ahora bien, en el procedimiento BV, teniendo una matriz actual, para obtener una matriz vecina se copia la matriz actual y sólo en una entrada se le asigna el valor complementario. Esto se realiza para cada entrada de la matriz, y aquella que dé la mayor diferencia en el valor de la función objetivo es la que se selecciona como la matriz vecina.

El espacio de búsqueda posee  $2^{m \times n}$  elementos, que para números  $m=7$  y  $n=14$ , utilizados en nuestras prácticas, es sumamente grande. De manera típica, nuestro procedimiento AG utiliza un conjunto seminal de  $2^{28}$  matrices y calcula 40 generaciones. En un sistema SPARC

de 50 MHz, el tiempo de cálculo rondaba los 75 minutos, tomando en cuenta que la probabilidad de mutación varía desde 0.05 hasta 0.95 en incrementos de 0.05, y en cada probabilidad se calculan 40 generaciones.

Una característica que nos es importante en nuestra plataforma de experimentación es la «estabilidad del problema». Así, nos interesa calcular asignaciones óptimas habiendo perturbado los parámetros del problema, particularmente el vector de «utilizaciones», partiendo de la solución óptima del problema sin perturbaciones. De manera que no nos alejésemos mucho de los óptimos calculados, procedimos por el algoritmo BV para calcular los óptimos correspondientes a los problemas perturbados.

Un factor importante que se observó es que la probabilidad de mutación que dio mejores resultados fue de 0.35.

## RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de algunas simulaciones realizadas, tanto con AG como con RS. Para cada simulación se mantienen algunos parámetros fijos, con el fin de poder comparar los resultados y los tiempos de ejecución.

Los valores que se mantienen para todas las simulaciones son:

No. de réplicas ( $r$ ) = 3  
No. de tareas ( $n$ ) = 14



No. de procesadores ( $m$ ) = 7  
 Ponderaciones de:  
 $a=1200$ ;  $b=200$   
 Probabilidad de mutación ( $probmut$ )=0.35  
 Máximo de generaciones ( $maxgen$ )=40  
 No. de padres ( $np$ )=4  
 No. de entrecruzamientos ( $nc$ )=6

#### Primera Simulación

Vector de utilización:

$u = \{0.849396, 0.822232, 0.632769,$   
 $0.822278, 0.391899, 0.630836,$   
 $0.902279, 0.348117, 0.540706,$   
 $0.365684, 0.958876, 0.692888,$   
 $0.319022, 0.0528932\}$

Matriz de asignación por RS:

$$V = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Evaluando la función objetivo (Ec. 4) con la matriz obtenida tenemos:

$$E^* = 17768.514870$$

Matriz de asignación por AG

$$V = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Posteriormente a dicha matriz se le aplicó el algoritmo de búsqueda por vecinos, dando como resultado la matriz:

$$V = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Evaluando la función objetivo (Ec. 4) con la matriz obtenida tenemos:

$$E^* = 17713.651138$$

#### Segunda Simulación

Vector de utilización:

$u_2 = \{0.318318, 0.817773, 0.904486,$   
 $0.763688, 0.439411, 0.673254,$   
 $0.139050, 0.653115, 0.0294785,$   
 $0.653488, 0.141683, 0.378823,$   
 $0.489752, 0.443381\}$

Los demás parámetros son iguales al ejemplo anterior.

Matriz de asignación por RS:

$$V = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Evaluando la función objetivo (Ec. 4) con la matriz obtenida tenemos:

$$E^* = 12133.658048$$

Se obtiene una matriz de asignación por AG

$$V = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$



Aplicando el algoritmo de búsqueda por vecinos:

$$V = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Evaluando la función objetivo (expresión 4) con la matriz obtenida tenemos:

$$E^* = 12067.763320$$

En estos ejemplos, el tiempo necesario para obtener el resultado por RS es de 2 horas, con 9216 iteraciones, en el caso de AG solo tomo 7 minutos obtener el resultado.

Se puede observar en la evaluación de la función objetivo, los valores obtenidos por AG es menor que los obtenidos por RS, por lo que podemos decir que el algoritmo AG tiene mejor rendimiento que el RS, en este tipo de problemas en particular.

## CONCLUSIONES

Una de las cosas que se observo es la rapidez de los AG's para solucionar un problema de reasignación de tareas, esto se puede ver comparando los tiempos que tomaron los algoritmos aquí es presentados para llegar a una solución.

Cabe mencionar que el tiempo de respuesta tanto de los AG's y del RS dependen directamente de la cantidad de tareas y procesadores que se introducen a la simulación. Es evidente que entre mayor número de procesadores y de tareas se introduzcan a la simulación, mayor será el tiempo necesario para obtener la solución al problema.

## REFERENCIAS

1. Chu, W.W., Holloway, L.J., Lam, M.-T. Efe, K.: Task Allocation in Distributed Data Processing. *IEEE Comput.* 13, 67-69 (1980).
2. Chou, T.C.K., Abraham, J.A.: Load Balancing in Distributed Systems. *IEEE Trans Software Engrg.* SE-8, 401-412 (1982).
3. Bennister, J.A. & Trivedi, K.S. *Task allocation in fault-tolerant distributed systems. In Hard Real-Time Systems (Tutorial)*, J.A. Stankovic and K. Ramamritham, Eds. IEEE Computer Society Press, 1988, pp. 256-272.
4. Goldberg, G.E., *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*, Addison-Wesley, 1989.
5. E. Gómez-Ramírez, A. Sanchez De Tagle Hort & M. Alencastre Miranda; Forecasting time series using a polynomial artificial neural network; *Workshop Artificial Neural Networks: Current Trends and Applications*. Mexico city, March 16-20, 1998.

## INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

---

---

1. Se deberá entregar el artículo impreso junto con el archivo correspondiente, en letra Arial de 10 puntos en formato de WordPerfect o WinWord (plataformas Windows o Macintosh). Los archivos podrán enviarse en disquetes de 3 1/2" o bien a través del correo electrónico.
  2. El artículo deberá incluir: Título, Autores, Adscripción, Resumen (español), Abstract (inglés), Desarrollo (Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones) y Referencias numeradas por orden de aparición.
  3. El desarrollo del artículo, se presentará a dos columnas de texto justificado. Las columnas estarán separadas de los bordes de la hoja una distancia de 2.5 cm, y entre sí 1.5 cm. Siempre que se indique un nuevo título, se escribirá en negritas, todo en mayúsculas junto al margen izquierdo de la columna. El primer párrafo después del título iniciará también junto al margen izquierdo, pero los párrafos siguientes deberán contar con una sangría de primera línea de 0.5 cm hacia el interior de la columna.
  4. Para la anotación de las referencias, se utilizará el siguiente formato:  
  
Para Revistas:  
Núm. Apellido, N. N., Apellido, N. N. y Apellido, N. N. Nombre del Artículo. Revista, Volumen:pp. Año.  
  
Para Libros:  
Núm. Apellido, N. N., Apellido, N. N. y Apellido, N. N. Nombre del Libro, volumen. Edición. Lugar. Editorial. Año, pp.
  5. Si se requiere insertar figuras dentro del artículo, éstas deberán ir claramente señaladas mediante una anotación en la parte inferior de la misma, la cual deberá ser escrita con negritas. Esta anotación deberá escribirse con el formato "Figura #. Descripción". En el punto en donde el texto del artículo haga referencia a la figura, se insertará únicamente la indicación "Figura #".
  6. Si se requiere insertar tablas dentro del artículo, éstas deberán ir claramente señaladas mediante una anotación en la parte superior de la misma, la cual deberá ser escrita con negritas. Esta anotación deberá escribirse con el formato "Tabla #. Descripción". En el punto en donde el texto del artículo haga referencia a la tabla, se insertará únicamente la indicación "Tabla #".
  7. Al insertar imágenes dentro de los artículos, éstas deberán utilizar algún formato que sea directamente editable dentro del ambiente Windows o Macintosh. Por ejemplo, archivos creados en PaintBrush, Draw, OrgChart, WinWord, Excel, WordPerfect, PaintShop, Adobe Illustrator, etc. Si se incluyen imágenes de alguna fuente externa a los ambientes
- 
-

---

## AGRADECIMIENTOS

El CIULSA agradece la colaboración de las autoridades y de los apoyos que propiciaron la edición de la revista.

---

## DIRECTORIO ULSA

### RECTOR

Dr. Lucio Tazzer De Schrijver

### VICERRECTOR ACADÉMICO

Dr. Ambrosio Luna Salas

### VICERRECTOR DE FORMACIÓN

Lic. Martín Rocha Pedrajo

### DIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

Mtra. Ma. Elena Escalera Jiménez

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA 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

M. en C. José Antonio García

### ASESOR DE INFORMÁTICA

Adolfo González Yunes

### SECRETARIA

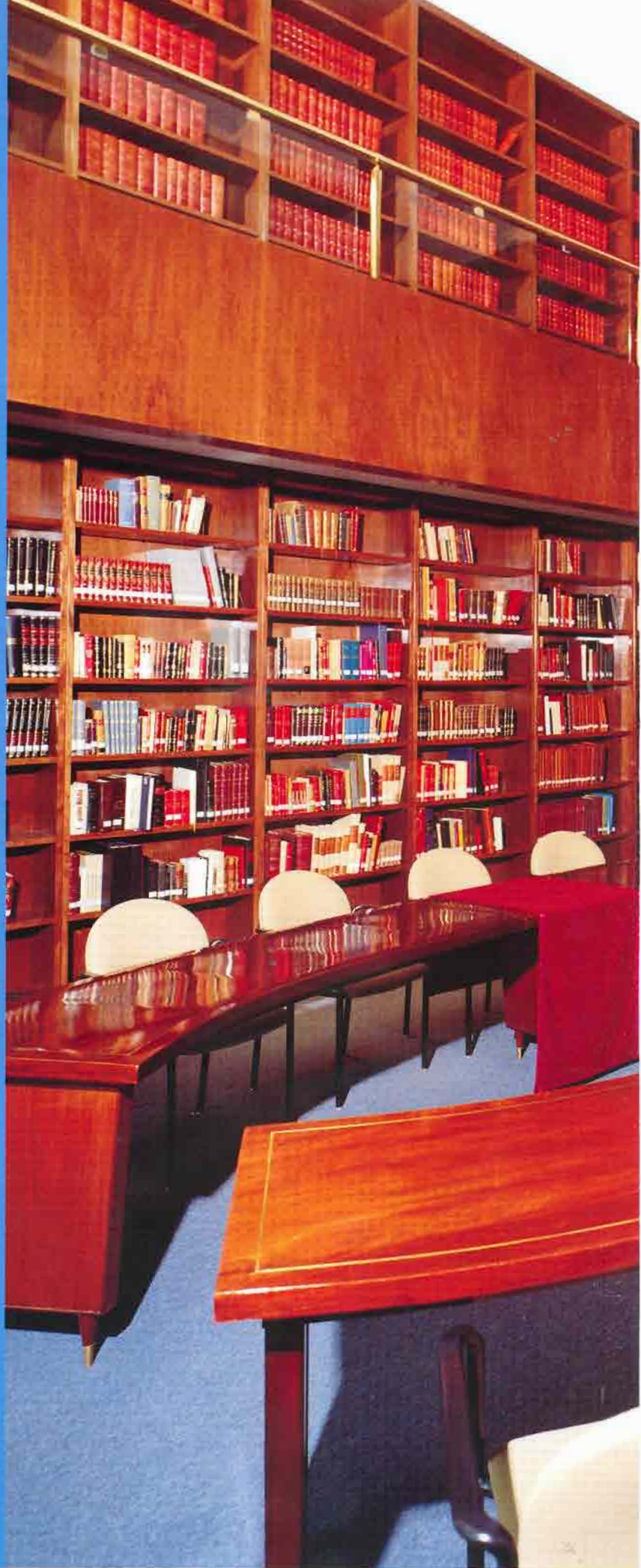
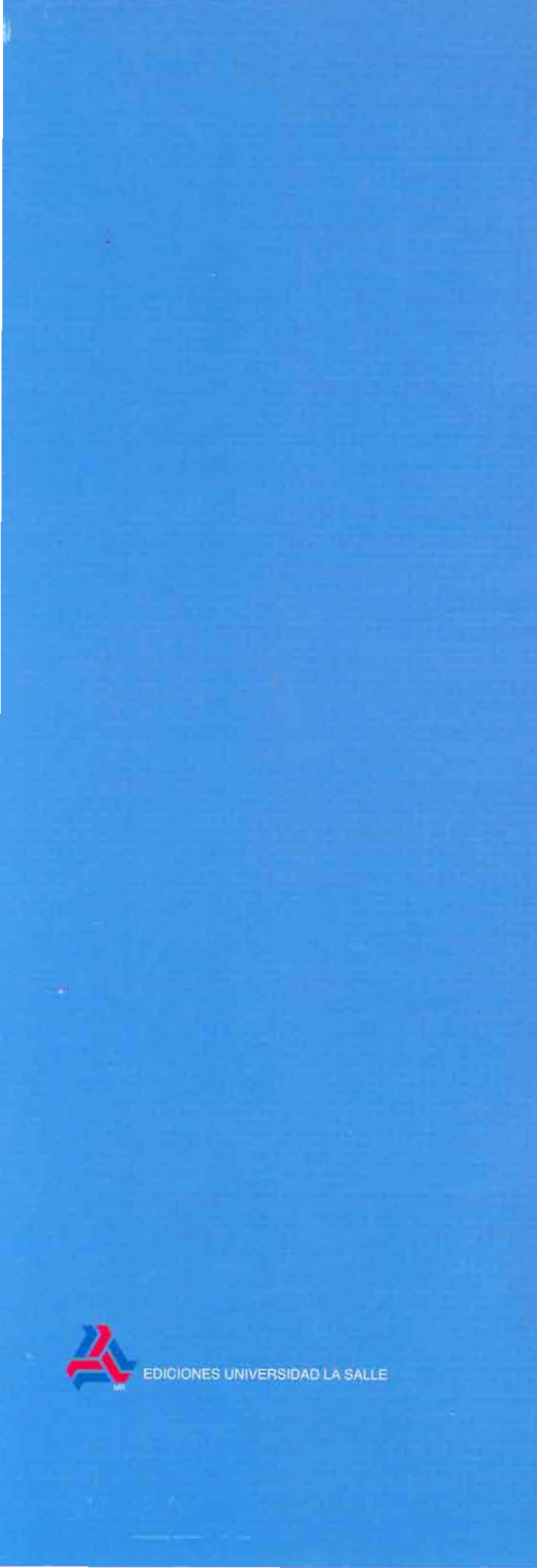
Sra. Elizabeth De la Mora Montes

## INVESTIGADORES

Anna Paola Bellucci  
Lic. Ma. del Consuelo Carranza  
Ing. Mario Farías  
Mtra. Ma. Bertha Fortoul  
M. en C. Eduardo Gómez  
M. en C. Hugo G. González

Dr. José de Jesús Herrera  
Arq. Pedro Irigoyen  
Fís. Alberto Lima  
Mtra. Mercedes López  
Dr. José Luis Mondragón  
Q. Irene Montalvo  
Mtro. Javier Quezada

Ing. Víctor A. Ramos  
Dr. Daniel Salazar  
Q.FB. Guadalupe Solís  
I.Q. Julio Torres  
Dr. Víctor Tsutsumi  
M. en C. Esther Vargas  
M.I. Fernando Vera



EDICIONES UNIVERSIDAD LA SALLE