

# Revista del Centro de Investigación



UNIVERSIDAD LA SALLE

**Redes neuronales y predicción**

**Hidrotratamiento de gasóleos**

**Estudios sobre la universidad**

**Exámenes de admisión y universidad pública**

**Tratamiento magnético del agua y solubilidad de sales**

**La aspereza de la regla y la orden franciscana**

**La equidistancia de elementos urbanos de Tenochtitlan y Tlatelolco**

PLAZA Y VALDES

**P Y V**  
EDITORES

Vol. 4 • Núms. 13 y 14 • Enero 2000  
\$90.00





---

*Revista  
del Centro de  
Investigación*

UNIVERSIDAD LA SALLE



*Nueva Época*

ISSN 1405-6690

- Artemio Arroyo Mosqueda  
*Investigador del Consejo Estatal para la Cultura y las Artes del Estado de Hidalgo. Especialista en la orden franciscana.*
- Felipe Garduño Madrigal  
*Doctorante Dirección de Posgrado e Investigación, Universidad La Salle.*
- Saúl Pérez Castillo  
*Catedrático de la División de Estudios de Posgrado UNAM y de la Escuela de Arquitectura y Diseño ULSA.*
- Alma Rosa Hernández Mondragón  
*Investigadora. Adscrita a la Escuela de Ciencias de la Educación y Posgrado ULSA.*
- Esther Vargas Medina  
*Coordinadora General de Investigación ULSA. Dir. de Posgrado e Investigación.*
- Daniel Salazar Sotelo  
*Instituto Mexicano del Petróleo. Investigador de la Escuela de Ciencias Químicas, ULSA.*
- Eduardo Gómez Ramírez  
*Jefe de Área de Ingeniería y Tecnología e Investigador del Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Tecnología Avanzada. ULSA.*
- Miguel A. Ávila Álvarez, Adolfo González Yunes,  
*Estudiantes de la Escuela de Ingeniería de la ULSA.*
- Oriol Mulet  
*Estudiante del Departamento de Electrónica e Ingeniería de la Salle. Universidad Ramón Llull, Barcelona, España.*
- Xavier Vilasis-Cardona & Ferran Mazzanti  
*Investigadores del Departamento de Electrónica de Ingeniería de la Salle. Universidad Ramón Llull, Barcelona, España.*
- Luis Bello Pauli  
*Profesor de Química de tiempo completo en la Universidad de Oriente, Cuba.*
- José Antonio García Macías  
*Investigador de la Dirección de Posgrado e Investigación.*
- Ronda Beltrán J.  
*Jefe del Servicio de Farmacias del Hospital General Universitario de Alicante, España.*
- Alina de las Mercedes Martínez Sánchez  
*Profesora principal de Bioquímica Clínica y Práctica de Farmacia Clínica. Depto. de Farmacia, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba-Cuba.*
- Rebeca Schwartzman Kaplan  
*Investigadora de la Dirección de Posgrado e Investigación.*
- Francisco Durán Martínez  
*Investigador del CIULSA. Especialista en Historia Social y Regional.*
- Oralla Esparza Rodríguez  
*Catedrática de literatura de la U. Iberoamericana, Plantel Laguna. Especialista en estudios chicanos.*
- Miguel Bazdresch Parada  
*Investigador del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente.*

REVISTA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
Vol. 4 Núms. 13 y 14

Distribución y publicación de la Coordinación General de Investigación de la Universidad La Salle.

DIRECCIÓN: Esther Vargas

EDICIÓN: Francisco Durán Martínez

CORRECCIÓN Y ESTILO Mario J. Salgado Ruelas.

CONSEJO EDITORIAL:

Mtra. Ma. Elena Escalera, Mtra. Esther Vargas, Mtro. Francisco Durán, Mtro. José Antonio Dacal, Dr. Eduardo Gómez, M. en C. Hugo González, Mtra. Ma. Bertha Fortoul, Q. Irene Montalvo.

DISTRIBUCIÓN: Lic. Irma Rodríguez Vega.

ELABORACIÓN: Magdalena de la Tejera C.

CORRESPONDENCIA: Benjamín Franklin Núm. 47, Col. Hipódromo Condesa, México, D.F. 06140  
Tel. 5728 0522 Fax: 5515 7631  
Apartado Postal 18969 y 18995.  
E-Mail: <revista@ci.ulsal.mx>  
Http://www.ulsal.edu.mx/~cgi/revista/

Esta publicación tiene un tiraje de 1000 ejemplares y aparece semestralmente.

Impreso por. Plaza y Valdés Editores.

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 contenido No. 5638. ISSN 14056690.

Los artículos firmados son responsabilidad exclusiva de los autores. El logotipo y la denominación de la Universidad la Salle son marcas registradas.

Indizada en CLASE: Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades, de la DGB-UNAM. Para consultas:  
<http://132.248.9.8:4500/ALEPH/spa/CLA/CLA/CLA/FIND-ACC/0102077>



Coordinación General de Investigación

ARTICULOS DE INVESTIGACION

|  |    |   |
|--|----|---|
| La aspereza de la regla; la estricta observancia y la orden franciscana  | 5  | Artemio Arroyo Mosqueda   |
| Los exámenes de admisión y la selección a la universidad pública ¿razón pedagógica o racionalidad técnica?   | 11 | Felipe Garduño Madrigal   |
| La equidistancia de algunos elementos urbanos de origen prehispánico, localizados dentro de los límites que tenían las ciudades de Tenochtitlan y Tlatelolco | 19 | Saúl Pérez Castillo   |
| Programa de Investigación en estudios sobre la universidad   | 25 | Alma Rosa Hernández Mondragón<br>Esther Vargas Medina   |
| Beneficios del proceso de hidrotreamiento de gasóleos de carga a FCC   | 37 | Daniel Salazar Sotelo   |
| Redes neuronales para identificación y predicción de series de tiempo  | 45 | Adolfo González Yunes, Miguel A. Ávila Álvarez,<br>Eduardo Gómez Ramírez, Xavier Vilasis-Cardona, Oriol Mulet, Ferran Mazzanti, |
| Efecto del tratamiento magnético del agua sobre la solubilidad de sales en sistemas binarios a 30° C.  | 67 | Luis Bello Pauli  |

REVISIONES TEMÁTICAS Y ENSAYOS

|  |    |  |
|--|----|--|
| Nuestro lugar en el universo   | 71 | José Antonio García Macías             |
| Terminología Farmacéutica. Programa Metro-Term.  | 77 | Ronda Beltrán J.                       |
| El concepto atención farmacéutica. Sus influencias gnoseológicas en el contexto de la profesión. | 83 | Alina de las Mercedes Martínez Sánchez |
| Capacitación basada en normas de competencia laboral   | 87 | Rebeca Schwartzman Kaplan              |

RESEÑAS

|   |     |                          |
|---|-----|--------------------------|
| Antonio Avitia Hernández, <i>Los alacranes alzados. Historia de la Revolución en el Estado de Durango</i> | 95  | Francisco Durán Martínez |
| Carlos Tello Díaz, <i>Historias del Olvido</i>  | 96  | Francisco Durán Martínez |
| David Hernández García, S.J., <i>Jesuitas en la Laguna</i>  | 97  | Francisco Durán Martínez |
| Felipe Martínez, <i>Apuntes desde la Frontera (1891-1892)</i>   | 98  | Oralia Esparza Rodríguez |
| Cecilia Fierro, Ma. Bertha Fortoul, Lesvia Rosas, <i>Transformando la práctica docente</i>                | 100 | Miguel Bazdresch Parada  |

*Con los números 13 y 14 de la Revista del Centro de Investigación, la Dirección de Posgrado e Investigación comienza una Nueva Época. En estos números se ha enfatizado, a través de los artículos, la división de áreas que se estableció en la Coordinación General de Investigación a partir de este año. Hemos querido ser coherentes con la nueva estructura administrativa para que ésta se vea reflejada también en nuestra publicación.*

*En este número los artículos, debidamente arbitrados por expertos, han sido escrupulosamente seleccionados para su publicación. Y hemos buscado la calidad académica y la originalidad para presentar a nuestros lectores los avances realizados en el área de la investigación. Asimismo se ha añadido una sección con reseñas bibliográficas para actualizar al lector en las novedades editoriales y hemos incluido un breve señalamiento curricular de los autores para que se conozca su trayectoria académica.*

*El formato de la revista también implicó un cambio gráfico, para que nuestros lectores pudieran localizar más fácilmente los artículos de su interés en las secciones editadas. La portada sufrió también una modificación, en la que queremos que aparezcan nuestros alumnos y maestros en los quehaceres académicos de investigación que les competen.*

*Así pues, con esta nueva imagen y estructura invitamos a nuestros lectores a que conozcan lo que se está haciendo en nuestra Institución y recibiremos gustosos cualquier comentario al respecto, así como las contribuciones que tengan a bien hacernos llegar.*

*Atentamente*

*El Editor*

# *La aspereza de la regla; la estricta observancia y la orden franciscana*

Artemio Arroyo Mosqueda

Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Hidalgo

## RESUMEN

Una semblanza del establecimiento de la orden de los franciscanos y las modalidades en que derivó la orden al establecerse en México.

Palabras clave: *Franciscanos, regla, provincia, orden.*

## ABSTRACT

A profile of the Franciscans and the changes that the order acquired when was settled in Mexico.

Keywords: *Franciscans, rule, province, order.*

## 1. LA OBSERVANCIA COMO MOVIMIENTO REFORMADOR

El movimiento religioso identificado como la Observancia durante el siglo XV en España, habría de envolver a cada una de las órdenes mendicantes, invitando en sus acciones, a una renovación del quehacer espiritual. En especial, se demandaba un mayor respeto a las normas que cada agrupación tenía como obligación atender, esto es, el apego a la pobreza, la obediencia y la castidad. La decadencia en que habían caído desde principios del siglo XIV<sup>1</sup> tales obligaciones, podía observarse en la vida que llevaban los conventos, centros de doctrina que ahora muy poco atendían las demandas del pueblo.

Ante tales hechos, muchos religiosos y vecinos de las villas, saldrían al campo para construir ermitas o pequeñas iglesias e iniciar ahí, una vida de ascetas, una vida contemplativa y

de trabajo que les permitiera reencontrar la esencia de sus reglas, el sentido profundo de fe al que se habían obligado a ajustarse inicialmente. Igualmente, otros aspirarían a la misma meta, aunque proponiendo el ajuste y disciplina dentro de los propios conventos, "... de los cuales se nutrió principalmente la (...) Observancia"<sup>2</sup>.

Las crecientes diferencias entre conventuales y observantes o reformados, hacen que las autoridades busquen a su vez, soluciones adecuadas a tal situación. Se aplican entonces las llamadas Bullas de Concordia en 1427, con las cuales se demanda un respeto mutuo entre las dos familias. Pese a que en España la Observancia franciscana cobra enorme auge y logra constituir formalmente la denominada Familia de la Observancia o de la Regular Observancia<sup>3</sup>, su estrechez no pareció suficiente a algunos religiosos. Surge así, la reforma dentro de la Reforma<sup>4</sup>. Uno de los primeros

<sup>1</sup> José García Oro, "Conventualismo y observancia La reforma de las órdenes religiosas en los siglos XV y XVI". *La historia de la Iglesia en España III*, Madrid, La Editorial Católica S.A. 1980, pp.220, 229-230; Antonio Rubial, *El convento agustino y la sociedad novohispana(1533-1630)*, México, Universidad Nacional Autónoma de México/Instituto de Investigaciones Históricas 1989, p.10.

<sup>2</sup> José García Oro, *o.c.* p.231.

<sup>3</sup> José García Oro, *o.c.*, p. 256.

<sup>4</sup> Lino Gómez Canedo, "La reforma interna de la orden franciscana como antecedente para la evangelización de América", *Primer Congreso Interamericano de Historia del Medio Milenio*, FUNDICE 1987, p. 39.



reformadores de la Observancia española sería fray Juan de la Puebla quien elaboró unos estatutos que aumentarían aún más el rigor de la penitencia y la pobreza<sup>5</sup>. Su discípulo, fray Juan de Guadalupe haría a su vez modificaciones, conforme estatuto, en el vestido, de tal manera que sus seguidores "...se vistieron de abito [sic] muy aspero y sayal; estrechos, y cortos(...) sogá gruesa [sic] por cordon(...) los pies por tierra totalmente desnudos. Por estas cosas, unos les llamaban frayles descalços..."<sup>6</sup>.

Su reforma se extendería a Extremadura y Portugal<sup>7</sup>, dando origen a las dos provincias iniciales de la Estricta Observancia o descalzas llamadas de la Piedad en Portugal y de San Gabriel en Extremadura. La provincia de san José de Galicia pasó a la Observancia en 1561 por iniciativa papal, pues Paulo IV encarga a Pedro de Alcántara esta comisión. Y una vez consolidada en 1562, gracias a la fama de hombre santo, Pedro de Alcántara recibe el convento de Villa del Cadahalso ofrecido por el marqués de Villena, otro más en Paracuellos, cerca de Madrid<sup>8</sup>.

La Estricta Observancia en España, daría origen a otras "...muy Reformadas {Provincias} de la Descalços(...) produciendo a la Santa Provincia de San Juan Bautista en el Reyno de Valencia, y a la de S. Pablo en Castilla la Vieja; mas dilatandose hasta los fines del Orbe, produjo á la de S. Gregorio en Filipinas; y en México á la de S. Diego, y fomentó otras en el Rio de la Plata, en la gran China, y en el Reyno de Japón<sup>9</sup>.

## 2. LA PRESENCIA DE LA ESTRICTA OBSERVANCIA EN NUEVA ESPAÑA Y LA CONSTITUCIÓN DE LA PROVINCIA DE SAN DIEGO DE MÉXICO.

Aún cuando la Estricta Observancia franciscana o descalces franciscana pisa tierras americanas

en 1524<sup>10</sup>, su influencia verdadera en México iniciaría en realidad por el último cuarto del siglo XVI. Y estos seguidores de la austeridad material y la vida eremítica, saldrían de la Provincia de San José, aquella Provincia clave para la prédica de San Pedro de Alcántara en España. Serían veinte los frailes con rumbo a Filipinas, que bajo las órdenes de fray Pedro de Alfaro sentarían las bases de la presencia de la Estricta Observancia en Nueva España<sup>11</sup>. Estos primeros religiosos descalzos serían comisionados en 1576 por el rey Felipe II para misionar en aquél archipiélago<sup>12</sup>. Pero la meta filipina de estos frailes estaría condicionada por su escala en México, lugar de obligada estancia en el viaje hacia el Pacífico. Aquel grupo de religiosos franciscanos españoles sufre los padecimientos que la aventura misional implica, pues sólo la mitad de ellos puede llegar al primer tramo de su destino, esto es, a la Nueva España en septiembre de 1577, a causa de "...las pestes que padecieron en la navegación"<sup>13</sup>. Del mermado equipo seguiría como cabeza fray Pedro de Alfaro, quien los conduce al convento de san Francisco de la ciudad de México, centro neurálgico de la Provincia del Santo Evangelio. Ahí, fray Pedro de Alfaro y aquel puñado de frailes formado por Juan Bautista Pizarro, Sebastian de Baeza, Pablo de Jesús, Diego de Oropesa [sic], Alonso de Medina, Lorenzo de Valverde, Juan de Placencia, Antonio de San Gregorio y Antonio Torrecillas<sup>14</sup> habrán de pasar una estancia de medio año<sup>15</sup>.

<sup>10</sup> Baltasar de Medina, *Crónica de la Santa Provincia de San Diego de México*, México, Editorial Academia Mexicana 1977(facsimilar de 1682) f.8. Los llamados "doce apóstoles" fueron en principio, franciscanos observantes que pasaron en un momento a la provincia de San Gabriel, en Extremadura, jurisdicción fundada por fray Juan de Guadalupe. Sin embargo, estos religiosos seguidores de la Estricta Observancia, promovieron sólo fundaciones o conventos Observantes durante la primera mitad del siglo XVI.

<sup>11</sup> *Ibidem*

<sup>12</sup> *Ibidem*.

<sup>13</sup> AGN Ramo Historia. Vol.14, Exp 17, F 254. Existe cierta incompatibilidad en la información de esta primera misión descalza hacia Filipinas, pues el cronista fray Baltasar de Medina consigna que los veinte enviados llegaron completos a México. Ver *Crónica de la Santa Provincia* . . f 8v

<sup>14</sup> Cayetano Sánchez Fuertes, "México, puente franciscano entre España y Filipinas", *Actas del IV Congreso Internacional sobre los Franciscanos en el Nuevo Mundo(siglo XVIII)* Madrid, Editorial Deimos 1991, p. 375.

<sup>15</sup> AGN, *Ibidem*

<sup>5</sup> *Ibidem*. p. 39

<sup>6</sup> Antonio de la Huerta, *Vida de San Pedro de Alcántara*, Madrid, 1669 pp 188-189 Universidad Nacional Autónoma de México/Biblioteca Nacional.

<sup>7</sup> Lino Gómez Canedo, o. c., p. 40.

<sup>8</sup> Antonio de la Huerta o. c., pp. 237-238.

<sup>9</sup> *Ibidem*, p. 235.



En este lapso, el superior fray Pedro de Alfaro solicita a Felipe II un sitio expreso para el descanso de sus misioneros, que tendría a su vez, el objetivo de admitir novicios para la evangelización<sup>16</sup>. Y es éste ya, un punto importante en la definitiva implantación de la Estricta Observancia en América, pues la demanda de condiciones para preparar misioneros novohispanos, habría de comprender en su caso cierta infraestructura, así como la presencia más o menos estable de reclutadores e instructores.

Casi un año después de salir de España, aquel mermado grupo reinicia su pesado viaje, esto es, el primero de julio de 1578<sup>17</sup>, nueve meses después de arribar a México. Al conjunto habrían de sumarse: fray Juan de Ayora y fray Esteban de Ortiz, franciscanos observantes previamente establecidos en Nueva España<sup>18</sup>. Ya instalados en el archipiélago filipino, Alfaro insiste se le conceda autorización y apoyo para fundar la casa de recuperación u hospicio en México, insistencia que habría de tener éxito, sólo dos años más tarde<sup>19</sup>, creándose en 1580 el primer convento-hospicio o fundación de este tipo en San Cosme, en un espacio que antes fuera hospital<sup>20</sup>, en el momento en que llegaba a tierras americanas la segunda misión o embarque de franciscanos de la Estricta Observancia con rumbo a Filipinas<sup>21</sup>.

Debe hacerse notar que, es probable que la autorización real otorgada a fray Pedro de Alfaro haya tenido como propósito, evitar de alguna forma el vagabundeo y la radicación de los religiosos en América, aspecto cuidado para el

caso de los agustinos<sup>22</sup>. Después de la casa de San Cosme, y entre 1580 y 1581 se logra establecer un hospicio en Churubusco, sitio localizado al sur de la capital novohispana. Esta fundación, antigua morada de los franciscanos observantes, les fue cedida después de haber sido abandonada a causa de las misiones que estos frailes emprendieron en distintas partes del país. Así, la propiedad se incorpora al dominio de la Estricta Observancia, permaneciendo bajo su influencia hasta la primera mitad del siglo XIX<sup>23</sup>; primeramente, como parte de la Custodia de san Gregorio de Filipinas, y posteriormente de la Provincia de san Diego de México, que se forma a raíz de aquella<sup>24</sup>.

A estas primeras fundaciones le sigue el convento de san Diego, sitio que habría de ser en su momento, la cabeza de la Provincia del mismo nombre. Nace en 1591 por negociaciones de fray Pedro del Monte, religioso que logra que nobles y autoridades aporten las licencias y fondos necesarios para su construcción<sup>25</sup>. A finales de este mismo año, inician los trabajos constructivos del convento de santa Bárbara, en Puebla, lugar donde habría de hacer su noviciado san Felipe de Jesús, santosinergia de la Estricta Observancia novohispana<sup>26</sup>. Al año siguiente, 1592, y a diligencias de fray Francisco de Torantos, se construye el convento de San Ildefonso en Oaxaca, cuya titularidad cambiaría a san Francisco<sup>27</sup>. Para 1595 se coloca la primer piedra del convento de san Bernardino, en Taxco, gracias, de nuevo, a la intervención de fray Francisco de Torantos<sup>28</sup>. Con la edificación de san Bernardino se da marcha a una tendencia dentro de la Provincia de san Diego: a una inclinación por ocupar asentamientos mineros.

Fray Francisco de Torantos tiene una participación decisiva, como puede apreciarse, en la constitución de conventos de esta rama franciscana. En este sentido, también tocaría a Pachu-

<sup>16</sup> Cayetano Sánchez Fuertes, *Ibidem*.

<sup>17</sup> *Ibidem*.

<sup>18</sup> Antolín Abad Pérez "Aportaciones americanas a la evangelización de Filipinas" *Actas del Primer Congreso Internacional sobre Franciscanos en el Nuevo Mundo*, Madrid, Editorial Deimos 1991, pp. 956-957

<sup>19</sup> Cayetano Sánchez Fuertes, *o. c.*, p. 376.

<sup>20</sup> AGN. Ramo Historia. Vol.14, Exp.17, F. 254-255.

<sup>21</sup> Cayetano Sánchez Fuertes, *Ibidem*. La fuente del Archivo General de la Nación hasta aquí citada, establece que el conjunto de misioneros se componía de quince elementos. Sin embargo, el documento que utiliza Cayetano Sánchez para consignar el hecho, informa que fueron el doble de éstos. Ver *o. c.*, p. 376.

<sup>22</sup> Antonio Rubial, *o. c.*, pp.16-17.

<sup>23</sup> *México en el tiempo* #15, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México 1996, p. 63.

<sup>24</sup> Baltasar de Medina *o. c.*, f. 20.

<sup>25</sup> *Ibidem*, f. 27.

<sup>26</sup> *Ibidem*, fs. 33v-34.

<sup>27</sup> *Ibidem*, f. 34.

<sup>28</sup> *Ibidem*, f. 35v.

ca aprovechar sus diligencias, mismas que permitirían la edificación del convento dedicado a san Francisco en 1596<sup>29</sup>. El despacho para la fundación se otorgó en 1590 por parte del virrey don Luis de Velasco<sup>30</sup>, disposición eje 7, "...para gusto, y consuelo de todo el pueblo, y comarca, que tanto havia [sic] deseado tener en su jurisdicción, ministros apostolicos de la descalcez franciscana"<sup>31</sup>.

Hasta el momento, el convento de Pachuca sería el segundo fincado en un centro minero, después de Taxco en el actual estado de Guerrero.

La siguiente casa correspondería precisamente a otro centro minero, Sultepec, cuyo título sería el de san Antonio de Padua, sitio fundado tres años después de san Francisco de Pachuca. Sultepec obtendría su licencia de construcción de manos de Felipe III, misma que sería ejecutada durante el gobierno de don Luis de Velasco. Baltasar de Medina cita que se intentó erigir un convento en Michoacán por estas fechas; sin embargo, se tuvo que desistir, en cuanto que la fundación desviaba de algún modo la ruta que se quería trazar hacia Acapulco<sup>32</sup>, cuya edificación tardaría ocho años en lograrse, y sólo gracias al despacho y licencia girada por el virrey don Juan de Mendoza y Luna. La advocación del hospicio de Acapulco fue la de Nuestra Señora de Guía, "...a imitación del templo consagrado a esta señora entre Cavite, y Manila en las Islas Filipinas"<sup>33</sup>.

Nuestra Señora de Guía sería el primer convento del siglo XVII, pues restarían por construir aún otros cinco más en esta centuria, no obstante que se tenía ya, el deseado punto de embarque para oriente, precisamente, con este de Acapulco, sitio que en palabras de los historiadores Andrés Lira y Luis Muro<sup>34</sup> era en el siglo XVII, tan sólo un caserío que respiraba

vida cuando llegaba la nao de China y se comerciaba y fletaban a los distintos centros los productos embarcados en ella, mientras que el resto del año era un asentamiento semivacío. Poco trabajo de predicación tendrían por hacer entonces los misioneros, si se piensa en la vida del siglo XVII; más recordemos que la fundación se efectuó con el fin de que los religiosos esperaran embarque y no como lugar para misionar.

Si asumimos que la intención de la Estricta Observancia era la procuración de una ruta hacia el Pacífico, y ésta se completaba con la fundación del convento de nuestra Señora de Guía, puede decirse que la mayoría de las casas promovidas en el siglo XVII significaron un acto de expansión de la Provincia de san Diego de México, pues sólo la edificación correspondiente a Cuautla podía encajar en el proyecto que facilitaba el embarque a Filipinas. En conjunto, estas fundaciones marcan cortes bruscos en los años de su construcción. Así, podemos ver que a seis años, esto es, por 1613, de la erección del convento de Acapulco, se establece el convento y guardianía de Santiago de Querétaro con título de san Antonio de Padua<sup>35</sup>.

Al poco tiempo, 1615, se levanta el correspondiente a san Martín Texmelucan, Puebla, cuya advocación sería santa María Magdalena<sup>36</sup>. Un cuarto de siglo después, en 1640, la Provincia de san Diego de México vive un nuevo crecimiento, al sumar a su autoridad el convento de san José de Cuautla, Morelos, cuya iglesia sería terminada diecisiete años más tarde<sup>37</sup>. Otro convento tardío en este siglo, sería el de san Pedro de Alcántara en Guanajuato, cuya suspensión de obra en 1663, por falta de todas las autorizaciones correspondientes, obligaría a considerar su fundación en 1667<sup>38</sup>. La Provincia de san Diego de México llegaría a su límite de extensión con el convento de la Concepción de María en Aguascalientes, casa perteneciente a los carmelitas descalzos y aceptada por la Estricta Observancia novohispana en el mismo 1667<sup>39</sup>.

<sup>29</sup> *Ibidem*, f. 36v.

<sup>30</sup> *AHPSAE. Caja 208. Sin folio.*

<sup>31</sup> Baltasar de Medina, o. c., f. 37.

<sup>32</sup> *Ibidem*, f. 23v. La ruta de la que habla Medina no parecía muy directa, si se observa el desarrollo de las fundaciones del último cuarto del siglo XVII.

<sup>33</sup> *Ibidem*, f. 49.

<sup>34</sup> "El siglo de la integración" *Historia General de México t. 2, México, El Colegio de México 1977, pp. 94-95.*

<sup>35</sup> Baltasar de Medina, o. c., f. 53v

<sup>36</sup> *Ibidem*, f. 53v-54

<sup>37</sup> *Ibidem*, f. 155v.

<sup>38</sup> *Ibidem*, f. 180.

<sup>39</sup> *Ibidem*, f. 181.

Todo este conjunto de fundaciones gestadas en diversos momentos del siglo XVI y XVII, perseguirían integrarse en un sistema de gobierno autónomo. Por ello, en 1593 decide conformarse una unidad con los primeros cinco conventos implantados: san Cosme, Churubusco, san Diego de México, santa Bárbara en Puebla y san Ildefonso en Oaxaca. Se llevan a cabo entonces y ante la Santa Sede, los trámites para que aquellas casas se transformaran primeramente en Custodia, aunque aún gobernada por la Provincia de san Gregorio, instancia directiva ubicada en Filipinas. Las peticiones promovidas, fueron finalmente aceptadas y confirmadas, en este 1593, por el Papa Sixto V y el rey Felipe II, el Ministro General de la orden franciscana y el Comisario General de Indias<sup>40</sup>. La ceremonia de asignación de custodia y prelado de esta estructura religiosa, se llevó a efecto en el convento de santa Bárbara, Puebla, asignándole el título y nombre de san Diego por voluntad del rey Felipe II.

Los primeros pasos hacia una dirigencia y administración propia se habían dado. Los siguientes, serían más difíciles, por los obstáculos legales que debía superar, la ahora Custodia de san Diego. Sin embargo, por 1599, ya con siete conventos funcionando en Nueva España (se agregarían a la Custodia, el convento de san Bernardino de Taxco, san Francisco de Pachuca y san Antonio de Sultepec, desapareciendo san Cosme, que es devuelto a los franciscanos observantes en 1594), se afronta la iniciativa de promoverse en Provincia, esto es, en una fórmula religiosa con gobierno directo y local. Clemente VIII establece la fundación formal de la Provincia de san Diego el 16 de septiembre de 1599<sup>41</sup>, mediante Breve que inicia: *Ad Perpetuam Rei Memoriam* (Para futura memoria)<sup>42</sup>, con lo que los conventos de la Nueva España dejan de depender de la Provincia de san Gregorio de Filipinas, para depender en adelante, directamente del Comisario General de la Nueva España.

### 3. LA ESTRICTA OBSERVANCIA EN PACHUCA

Se puede señalar, según lo escrito, que los franciscanos de la Estricta Observancia tienen contacto con la vida de la cabecera jurisdiccional de Pachuca, el real y Minas de Pachuca, desde principios de la última década del siglo XVI<sup>43</sup>. Llegan así, a un asentamiento español, cuya actividad económica esencial era la extracción y tratamiento de la plata.

Pachuca, hasta poco antes de la llegada de los conquistadores pertenecía a una región conocida como Teotlalpan o "Tierra de dios", localizada al extremo norte del valle de México, cuyos habitantes eran otomies predominantemente, aunque convivían entre ellos algunos mexicanos<sup>44</sup>; en estas mismas características sociodemográficas se desenvolvía Pachuca cuando la incursión de los primeros europeos por la zona, y cuya jurisdicción incluiría, ya adelantado el siglo XVI, el distrito minero conformado por el Real de Minas de Pachuca, el Real del Monte, Real de Atotonilco el Chico y el Real de Arriba o san Miguel del Cerezo, que aparecía como núcleo económico y político de la demarcación, que comprendía igualmente a las comunidades indígenas de: Pachuquilla, Acayuca, Zapotlán, Guaquilpan, Tolcayuca, Tezontepec y Omitlán<sup>45</sup>. Pachuca, en este caso, haría de centro administrativo y asiento de justicia, de la misma manera que de centro productivo. Los franciscanos de la Estricta Observancia, se instalan entonces en el propio corazón de esta zona del norte de la Provincia de México

Al momento en que estos franciscanos fincan definitivamente su estancia en el Real de Pachuca, la minería del lugar había logrado conformar una estructura productiva regional y extrarregional que permitía participar a asentamientos localizados más allá de lo que hoy es el estado de Hidalgo, esto es, a sitios como Puebla y Tlaxcala, los cuales ofrecían abasto al

<sup>40</sup> *Ibidem*, fs 35v-36, AGN Ramo: Historia *ib.* fs. 256v-257.

<sup>41</sup> Baltasar de Medina, *o. c.*, f. 41v

<sup>42</sup> AHPSE Caja #152/Provincia de San Diego. Documento Núm. 1.

<sup>43</sup> José Vergara Vergara, *El convento y colegio de San Francisco en Pachuca*, Pachuca, Gobierno del estado de Hidalgo/Consejo Estatal para la Cultura y las Artes Serie: Cuadernos Hidalguenses Núm. 5, 1996, p. 20

<sup>44</sup> Pedro Carrasco, *Los otomies. Cultura e historia prehispánica de los pueblos mesoamericanos de habla otomiana*, Toluca, Gobierno del Estado de México, 1987, p. 34

<sup>45</sup> Gilda Cubillo Moreno, *Los dominios de la plata*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia 1991, p. 39.

distrito minero. Las jurisdicciones cercanas como Tulancingo, Zempoala o Actopan, también se encontraban ligadas a la red económica gestada por la industria minera de la región de Pachuca, suministrando en su caso, granos, carne, frutas y legumbres<sup>46</sup>

En los alrededores del Real de Pachuca prosperaron los ranchos ganaderos, y se sostuvo la modesta actividad agrícola anterior a la extracción intensiva de metales. Los ranchos en su caso, responderían a inversiones alternativas de los dueños de las minas y haciendas de beneficio, peculiaridad que junto con la red económica trazada, ayudaría a fortalecer a Pachuca, ante las crisis de la minería<sup>47</sup>. Como centro económico y político-administrativo, Pachuca reunía a una población de diversas características raciales y culturales: negros, indios y blancos, inserta o vinculada a su vez, a una diversidad de actividades, que daban al asiento un perfil urbano, en tanto herreros, carpinteros, empleados de la corona, sastres, comerciantes, trabajadores de las minas, frailes, arrieros, panaderos, hacían vida común en aquella<sup>48</sup>.

Pachuca-cabecera resultaba en este momento, favorable a los franciscanos, en cuanto parecía que podía suministrar al convento, las limosnas necesarias sin grandes dificultades. Como convento, la fundación de Pachuca quedaría encargada de recoger limosnas dentro de la jurisdicción y aún fuera de ella.

Muy al principio del siglo XVII, los religiosos dedicaron una buena parte de su tiempo a organizar al vecindario en torno a la fe de san Francisco, formando entonces, la tercera orden de franciscanos, tanto en el Real de Pachuca como en el Real del Monte<sup>49</sup>. La predicación en plazas públicas se sostendría como una actividad importante del convento, pues su papel en tierras americanas debía estar alejado de la conversión de naturales. En este sentido, la fundación tuvo como objetivo primordial, satisfacer las necesidades espirituales del vecindario blanco, negro y mestizo. Para 1670, el inmueble es designado como centro de estudios, encargándose de ofrecer cursos de teología moral<sup>50</sup>.

Como cualquier otro convento, san Francisco de Pachuca se formó de: iglesia, cuerpo conventual adosado a la parte sur de la iglesia, caballerizas y huertos. Tendría a fines del siglo XVII, unos veinte religiosos hospedados en él. La vida religiosa del convento de Pachuca en el siglo XVII, no muy diversa de la que podría seguirse en otros conventos de la misma Provincia, se transformaría radicalmente hacia la tercera década del siguiente siglo, cuando deja su estatuto de convento para establecerse en Seminario de misiones, un rango otorgado, no sin una serie de problemas legales surgidos desde la segunda década de 1700

<sup>46</sup> *Ibidem*, pp. 95-99

<sup>47</sup> *Ibidem*, pp. 85, 108-109.

<sup>48</sup> *Ibidem*, p. 110.

<sup>49</sup> AHPSE. Caja #208

<sup>50</sup> INAH/FF Vol.63 "Libro de Patentes de la Provincia de San Diego 1660-1663" f 56

# Los exámenes de admisión y la selección a la universidad pública

## ¿razón pedagógica o racionalidad técnica?

Felipe Garduño Madrigal

Doctorante Dirección de Posgrado e Investigación, Universidad La Salle.

### RESUMEN

El debate actual sobre la admisión y selección a las universidades públicas se ha centrado en el análisis de las políticas derivadas de los procesos modernizadores de la educación, pero escasamente se plantean preguntas acerca del rol que el profesor juega en ese proceso. En este artículo se hace el intento de revisar cómo es que el profesor ve reducida su intervención pedagógica por otros actores que desde la lógica de la burocracia lo desplazan, tomando en el análisis al examen como el punto de partida. *Palabras clave: exámenes, admisión universidades, procesos políticos, profesor.*

### ABSTRACT

Current discussion on the admission and selection to public universities has been centered in the analysis of the policies derived from modern processes of education, but questions about teacher's role in that process are scarcely outlined. In this paper an attempt is made to check how teachers see reduced their pedagogical intervention by other actors that, from the logic of bureaucracy, have taken admission exam as the starting point of the analysis.

*Keywords: exams, admission, universities, political process, professor.*

### INTRODUCCIÓN

El abordaje de este tema se sustenta en una perspectiva que coloca al examen como eje central de una análisis enfocado teóricamente, con escasos referentes empíricos, e incluyendo algunos antecedentes históricos que nos permitan comprender el modo en que los exámenes se han convertido en una estrategia instrumental estrechamente ligada a los procesos de desarrollo social, dentro de los modelos propios de una determinada política educativa que, a su vez, responde a una cierta *racionalidad técnica*. En ese sentido, centraremos la atención en el *examen* al que habremos de considerar, en principio, como elemento estructural cuyos cambios funcionales son demarcados por variables políticas y sociales; asimismo, veremos al examen a la luz de dos perspectivas teóricas: como instrumento de evaluación que permite la certificación de los aprendizajes dentro de una orga-

nización escolar -"burocrática" dicen algunos teóricos- y, en otra dimensión, el examen como parámetro de inclusión/exclusión en el contexto de las políticas de modernización. El cruce de estos dos ejes de análisis nos coloca en el punto muy debatido actualmente por los profesores que observan, con justa razón, cómo sus espacios de acción están siendo paulatinamente limitados por la creación de nuevos roles externos a su ámbito de acción pedagógica.

### Primera Parte: ANTECEDENTES

Suele pensarse que el examen tal y como hoy lo conocemos es propio de toda acción educativa desde la historia remota, pero no es así. El examen como instrumento de selección de talentos era comúnmente aplicado en la antigua China a los jóvenes que demostraban públicamente poseer las cualidades necesarias para ocupar puestos en la administración pública, y que eran capaces de sostener constantes pruebas de su

erudición para mantener el puesto. Este milenar sistema de selección, abandonado a principios de este siglo con la Revolución Maoísta, cumplía el propósito de estabilizar el poder jerárquico porque servía de motor para un ascenso social exento de favoritismos. La formación de los mandarines era cuidadosamente vigilada por respetados funcionarios que no tenían el menor inconveniente en ver a sus aprendices sometidos a la acreditación pública, ya que su éxito, casi seguro, significaba un galardón más para su propio prestigio.

Refiere Judges (en Díaz Barriga, 1993:32-48) -un autor obligado para el estudio de la historia del examen- que en el mundo antiguo occidental la competitividad influía **determinantemente** las actividades espirituales a partir de la emulación que de la pericia física se hacía alarde en las contiendas atléticas griegas. Puede suponerse que del mismo modo en que públicamente se daba fe del nivel alcanzado en las artes gimnásticas, así el ejercicio de la retórica como expresión del desarrollo intelectual se convertía en evidencia socialmente aceptada. La capacidad para sostener debates y controversias heredada de la tradición griega, transcurría conservando su papel central en la Edad Media, durante la cual el cultivo de las resurgidas siete ciencias liberales (trivium y cuadrivium) conducían al ejercicio constante de la persuasión y la elegancia de estilo. No eran pues los exámenes una sola prueba sino constantes ejercicios de erudición con propósitos de discriminación de estudiantes. En la universidad medieval la palabra *examen* -dice Rashdall (1936)- incluyó cierto proceso de investigación sobre la idoneidad de los candidatos, así como una prueba directa de sus "realizaciones escolásticas". Este proceso de investigación al que se refiere este autor era llevado a cabo constante y minuciosamente por una fraternidad profesional bajo cuyos inquisidores ojos transcurría la formación de los jóvenes -hasta la eventual consecución de un doctorado-. En la medida en que más se elevaban los estudios más crecía la red de sociedades académicas interesadas en el estudiante.

Podemos observar que las celosas prácticas de los profesores no abarcaban a masas o grupos sino a individuos. La prueba escrita bajo una reglamentación, aunque fue una innovación incorporada por los jesuitas en 1599, carecía de

un sentido de estandarización. El concepto de evaluación del grupo surge en la Universidad de Cambridge, a mediados del siglo dieciocho, cambiando la mecánica de la educación por otros nuevos objetivos para los exámenes: obtener información y estandarizar el rendimiento escolar.

La Universidad de Oxford instituyó por primera ocasión el Estatuto de Exámenes (Examination Statute) que introduce, en 1800, nuevas exigencias y normas para, bajo acuerdos generales, permitir el ascenso académico sólo a una minoría privilegiada. ¿Podemos sospechar que el examen se empieza a convertir en instrumento para el ejercicio del poder?, ¿Se configura el examen como instrumento estructural de la política?

Los exámenes se constituyen en una suerte de concepto estelar en el ámbito educativo al ser separado de su articulación metodológica de la enseñanza, como lo concibe por ejemplo Comenio, para quien los exámenes y la didáctica constituían una unidad indisoluble. Tal vez este sea el rasgo que divide los sistemas pedagógicos medievales con la edad moderna, pues mientras el examen no asumía en su naturaleza una calificación o número, ni significaba por sí mismo la patente de promoción, desde el siglo dieciocho examen es sinónimo de legitimación para el ascenso educativo. En este punto existe una coincidencia con un poco conocido texto de Emilio Durkheim *Historia de la educación y de las doctrinas pedagógicas*, en el que afirma que el sistema de exámenes, establecido en la época medieval, difería sustancialmente del actual, debido a que por su naturaleza, los exámenes eran determinantes para la obtención de un título porque sólo los presentaban quienes tenían asegurado el éxito. Los profesores desarrollaban un esquema de motivación selectiva en relación directa con el grado de avance de los estudiantes.

Si bien el examen favorece la aplicación del poder, éste se mantiene en el sistema medieval restringido en la medida propiciatoria de los progresos educativos del estudiante. Posteriormente, al estandarizarse los exámenes ocurre también una "estandarización del poder" de los profesores, ya que, como veremos más adelante, la participación de los profesores pasa de ser directa y sin restricciones a la sujeción de nuevos roles.



No podemos dejar de mencionar la perspectiva de Michel Foucault cuando de poder y exámenes estamos hablando. Para este distinguido intelectual francés del siglo veinte, el examen es un espacio con significaciones antagónicas propias de una realidad que oculta una *microfísica del poder*, dado que dentro de las relaciones entre el profesor y el alumno no sólo existe un contenido, sino junto con éste, se transmiten múltiples acciones de normalización y vigilancia que la cotidianeidad vuelve invisibles. El poder, que a pesar de ser algo que se ve por quienes se ejerce, apenas lo conocen por su reflejo tan instantáneo como constante quienes lo sufren. Sobre el examen señala Foucault que "combina las técnicas de la jerarquía que vigila y las de la sanción que normaliza", abriendo para el profesor la posibilidad de calificar una admisión, clasificar las aspiraciones, e incluso ejercer sanciones o castigos. Para esto el profesor se vale de recursos que también a fuerza de verlos se asumen incuestionables, tales como la excesiva *ritualización* y la ceremonia que acompaña un examen. De esta manera, el alumno queda ubicado en una posición mínima, ya que su profesor reúne en sí mismo el poder de activar con su experiencia y sabiduría una *super elaborada* solemnidad pedagógica. "En el corazón de los procedimientos de disciplina, (se) manifiesta (...) el sometimiento de aquellos que se persiguen como objetos y la objetivación de aquellos que están sometidos. La superposición de las relaciones de poder y las relaciones de saber adquieren en el examen toda su notoriedad visible". (Díaz Barriga, op. cit: 64)

Es comprensible entonces que en esa linealidad lógica en que el profesor ocupa el centro dinámico por su experiencia, por su saber, por su capacidad de hacer preguntas difíciles y contestarlas con facilidad, asume un poder capaz de sancionar, y además, por ése solo hecho, obtener más saberes no limitados a un contenido cualquiera, sino conocimiento más profundo sobre sus alumnos.

Con la práctica del examen, el profesor evalúa los aprendizajes, transmite el mensaje de la superioridad del que sabe, establece los límites de los objetos convirtiendo en uno más a los alumnos, que participan en esa ceremonia de la objetivación, como un pálido reflejo del poder.

Frente a todo esto, valdría la pena preguntarse cuál es el grado de participación de las técnicas pedagógicas modernas en el desplazamiento del centro de esta *microfísica de poder* del profesor tradicional, ya que el espacio este-lar después lo ocupa el contenido validado por la ciencia y legitimado por la escuela.

Hasta hace poco, conservando algunas reminiscencias rituales, el profesor asume nuevos roles. Surgidas de las experiencias en el mundo laboral, la escuela se organiza de modo en que el profesor forma parte de un entramado lógico que favorece la productividad. Ocupan su lugar tanto los estudiantes como los profesores en una estructura donde las tareas se especializan bajo una supervisión técnica que los abarca a todos. Los ojos del profesor dejan de ver procesos para enfocar resultados. El oído deja su lugar a la escritura cuando, desde 1845, Horace Mann promueve el reemplazo de los exámenes orales por los escritos, debido a la masificación de las escuelas primarias norteamericanas. El discurso científico de la psicología desplaza la pedagogía a disciplina subsidiaria desde que, en 1890, James Mc Catell establece las mediciones de las facultades mentales básicas como requisito de inscripción y Thorndike, Binet y Stone estandarizan las mediciones mentales, incluso para disciplinas en particular (en este caso las matemáticas) en la primera década de este siglo. Se abre la educación a nuevas perspectivas, la educación se convierte en dato, la capacidad ya no es intelectual sino mental, los exámenes cambian de función pedagógica por la de comprobación (Ebel, R. en Díaz Barriga, op.cit: 82-110), y la medición educacional pasa habitualmente frente al profesor para convertirlo, también, en subsidiario e instrumento de la diferenciación, participe de la legitimación de saberes dentro de un contexto en que gana terreno la organización burocrática. El poder del profesor se diluye en una estructura compuesta jerárquicamente.

#### Segunda parte: EL PROFESOR: SÍSIFO EN LA JAULA DE HIERRO.

Parece ser que si en algo están de acuerdo los teóricos sociales y los filósofos de la historia es en estas dos afirmaciones: a) la modernidad es un proyecto inconcluso porque la disolución de las formas de vida tradicionales no han sido aceptadas o adoptadas universalmente y b) la

racionalización cultural y social del mundo devino en múltiples procesos de carácter práctico que se denominan procesos de modernización. Me referiré en este apartado a éstos últimos, sin entrar a discutir lo que por ahora no corresponde: la modernidad.

Los procesos de modernización tales como la formación del capital y la movilización de recursos; el desarrollo de fuerzas productivas y el incremento de la productividad en el trabajo; la implantación de poderes políticos centralizados y el desarrollo de identidades nacionales; la difusión de los derechos de participación política, de las normas de vida urbana y de la educación formal; la secularización de valores y normas, etc., son procesos que para Habermas (1989:12) constituyen el concepto de *modernización*, mismo que se introduce como término técnico en los años cincuenta.

Con ese sustento me referiré a la modernización como vocablo de naturaleza técnica en oposición al de modernidad que es o debe ser analizado desde el discurso filosófico. Muy relacionado a lo anterior propongo partir de Weber para considerar que la aplicación de la razón con arreglo a fines determinados se encarna en un proceso denominado *racionalización*. El estudio de la razón como detonante de la modernidad y su correspondiente crítica a la ilustración (o iluminismo para la escuela francesa) corresponde también, con mucho, a la reflexión filosófica.

En la otra parte, se sustenta en el primer concepto sociológico propuesto por Weber (1983), es decir, el de los tipos ideales de la acción social construidos mediante la comprensión racional con arreglo a fines (los otros tres son la comprensión racional con arreglo a valores, la afectiva y la tradicional determinada por las costumbres). Esta acción social que responde a los fines está determinada, dice Weber, por expectativas en el comportamiento tanto de objetos del mundo como de otros hombres, y utilizando esas expectativas como condiciones o medios para el logro de fines propios racionalmente sopesados o perseguidos.

Esta acción racional forma tipos ideales de dominación que permite el sometimiento o aceptación de la autoridad legitimada por su carácter racional, tradicional o carismática. Por

supuesto que nos referimos en este trabajo a la dominación de carácter racional, que constituye la base de legitimación para la creación y permanencia de una estructura burocrática, cuyo sostén económico estará preferentemente bajo los auspicios del Estado. Esta organización burocrática es moderna si se basa en supuestos económicos y sociales que Ana Hirsh (1996: 28-29) expone así:

1. Evolución de la economía por la necesidad de compensar pecuniariamente a los funcionarios.
2. El aumento cuantitativo y cualitativo de las tareas administrativas del Estado moderno. (La burocratización es provocada más por el aumento intensivo y cualitativo y el desarrollo interno de las tareas administrativas que por su extensión. Hay -dice la autora- una gran variación en la dirección tomada por la burocratización y los motivos que la provocan.
3. La superioridad técnica del grupo burocrático. "Precisión, velocidad, certidumbre, conocimiento de los archivos, continuidad, discreción, subordinación estricta, reducción de desacuerdos y de costos materiales y personales son cualidades que, en la administración burocrática pura (...) alcanzan su nivel óptimo".
4. Alto grado de especialización.
5. Principios de jerarquía administrativa.
6. Reglas técnicas (basadas en la competencia técnica - funcionarios - y el pensamiento racional - profesionistas -) y normas.
7. Separación del cuadro administrativo y los medios de administración y producción. Los funcionarios, empleados y trabajadores al servicio de una administración no son propietarios de los medios materiales de administración y producción. Hay pues separación entre el patrimonio público y el privado
8. En el caso más racional no existe apropiación de los cargos por quienes los ejercen.
9. Rige el principio administrativo de atenerse al expediente. La oficina constituye la médula de toda forma moderna de la actividad en las organizaciones.
10. En la mayor parte de los casos la estructura pura de dominación del cuadro administrativo es la burocracia. La estructura burocrática tanto de las grandes empresas capitalistas como de las organizaciones públicas implica la concentración de los recursos materiales de administración en manos del jefe.

Para Weber el tipo de administración legítima y racional influye en la vida cotidiana para la cual dominación es primeramente administración.

Vemos cómo en el Estado moderno la racionalidad técnica legítima es una dominación bajo la creencia de que el derecho de mando es completamente legal y éste sólo puede administrarse dentro de las formas de la organización burocrática, una de ellas es *la organización escolar*. Insistimos en que la racionalidad de la acción para la obtención de fines es el basamento de las organizaciones burocráticas, pero ¿Cuál es la forma idónea para alcanzarlos? Nuevamente hemos de recurrir al concepto de racionalidad sintetizada en las leyes o normas que, según Weber, son de aplicación indiscriminada para toda la sociedad. Con este procedimiento se legitiman las acciones escolares, se legitima el examen con el que habrán de ser evaluadas las determinantes de admisión/rechazo, selección/estratificación, pero siempre bajo la condición de equidad, imparcialidad, neutralidad, en la que solamente el nivel de logro que haya sido alcanzado por los alumnos, dentro de iguales oportunidades, indica las diferencias. La racionalidad aplicada sin mayor sometimiento -dice Weber- que a la presión del deber estricto y formalmente igual para todos.

No es nuestro propósito traer al debate cuestiones de marginación, estratificación económica o segmentación social. Acerca de esto hay mucho escrito y por escribir. (Una lectura interesante sobre el tema nos la proporciona Eduardo Peña de la Mora en un artículo de la revista *Foro Universitario*). A pesar de ser una consecuencia real del proceso de examinación o evaluación, el rechazo y la reprobación estudiantil, tampoco lo trataremos aquí. Nuestra intención es colocar al examen en el centro del debate en su carácter instrumental político y revisar el rol del profesor dentro de las estrategias modernizadoras de la educación. Propongo entonces tratar someramente tres puntos más, necesarios para cruzar los ejes de análisis y permitir la delimitación del problema: ¿Cuáles acciones escolares definen los procesos modernizadores?, ¿Cuál es el papel del examen dentro de las estrategias políticas modernizadoras y, ¿Cuál es el rol del profesor frente al nuevo desplazamiento de sus acciones pedagógicas?

La organización burocrática, legitimada por la racionalidad técnica, provoca el desplazamiento del centro gravitacional del poder *microfísico* del profesor al administrador. La normatividad construida sobre la base de los fines modernizadores de la burocracia abarca las más íntimas aspiraciones de los académicos y penetra eficazmente en la ruptura sistemática de cánones y procedimientos, calificados por esa misma racionalidad de tradicionales. La burocracia -sin sentido peyorativo- liderea los proyectos a largo plazo porque asume una racionalidad del tiempo frente a las metas, del recurso frente a la inversión, la competencia ante los resultados, el éxito ante la posibilidad de fracaso.

En este orden de ideas, es necesario, aunque brevemente, definir los propósitos de la modernización, en virtud de que hemos estado haciendo referencia a ellos. Todo ideal de modernidad está acompañado de acciones modernizadoras. Habermas considera que el proyecto evangelizador cristiano tenía como meta la universalización del cristianismo en el mundo del siglo quinto. Aparece el primer mundo moderno como alternativa contraria a una tradición idólatra y politeísta. Se suceden otros hitos modernizadores en la historia a los que no podemos atender por consideración de espacio, aunque no puedo dejar de recomendar el estudio de Hegel, considerado el padre de los estudios sobre la modernidad, quien afirma que la aplicación racional en las acciones humanas constituye un parteaguas entre el mundo antiguo y el moderno.

Más recientemente otros autores se han preocupado por estudiar la modernización a través de los procesos sociales, pero encuentro que el punto de coincidencia en todos ellos es, también, que modernización es contrario a tradición. Sin embargo, ¿Qué alienta los procesos modernizadores? En la literatura consultada he encontrado algunos rasgos como son:

1. Una concepción de Estado sostenido en la racionalidad con arreglo a fines sociales; (de esto hablamos líneas antes)
2. Una sociedad alimentada por la inconformidad económica debido a la carencia de satisfactores y oportunidades. (Una sociedad en *movilización* - dicen Apter (1971: 113-155) y Eisenstadt (1992) para quienes los países "modernos" son en ese sentido, más "inmóviles".

### 3. Un acelerado cambio de roles y desplazamiento hacia mayores coberturas ocupacionales, profesionales y de carreras.

Atraigo la atención a los dos últimos puntos que están más relacionados con nuestro tema. En primer lugar, habremos de aceptar que los procesos modernizadores no encuentran eco en sociedades polarizadas por extremos en su desarrollo: sociedades muy industrializadas o sociedades primitivas tradicionales. En las primeras, las acciones de modernización toman el camino de la consolidación del desarrollo industrial, la superespecialización funcional y su meta es la competitividad mundial. En algunas de ellas coexiste la tradición convertida en valor ético y cultural (Medel, s/d). El examen aquí regresa a su papel didáctico como retroalimentador de logros. El profesor toma el rol de reforzador de la conducta de autoaprendizaje.

En la segundas, la modernización -como sugiere Eisenstadt- se encarna en el proyecto de cambio social por la vía de la protesta organizada y la educación se convierte en un punto de partida para el análisis de la oferta-demanda de fuerza de trabajo. Las preocupaciones educativas provienen de sectores opuestos, pues mientras uno de ellos demanda programas de alfabetización, otro se inclina por la capacitación para desempeñar tareas específicas para la producción. Aquí aparecen las élites que se integran, por un lado, por las personas más instruidas al servicio del capital que crean los proyectos de desarrollo y por otro lado, quienes buscan influir en los objetivos desde un específico estatus social (los políticos). En el centro de ambas organizaciones está como fin el proceso de industrialización.

El profesor deja de ser considerado un profesionalista en el sentido más riguroso, porque ve limitado su ámbito a una ocupación rebasada por la organización burocrática. No enfrenta el reto de desarrollar una carrera (entendida como sugiere Apter, de ser capaz de desempeñar los roles impuestos por el proceso modernizador y mucho se debe -según opina Medel- a las dificultades de incorporación del "gremio" a los procesos modernizadores).

En este sentido, podemos ver al examen como un instrumento de promoción social al

mismo tiempo que opera para la selección de los más aptos para que puedan articularse "naturalmente" a los programas de desarrollo. Observemos cómo el rol del profesor, entonces se concentra en la promoción "ad intra", es decir, dentro del contexto áulico, en la evaluación parcial de los aprendizajes. Sin embargo, en la evaluación "ad extra", en referencia a la evaluación sumatoria que se constituye en el criterio de certificación de los estudios para optar por una promoción social, el rol se desplaza del profesor hacia otras personas con roles diferenciados técnicamente.

El tercer punto: acelerado cambio de roles y desplazamiento hacia coberturas profesionales más amplias es el de mayor debate en universidades públicas en cuanto al papel del examen dentro de las estrategias políticas modernizadoras. De acuerdo con Apter, consideramos rol a una situación funcionalmente definida dentro de un sistema social. En los sistemas sociales tradicionales, por ejemplo, existen roles que los procesos modernizadores tienden a transformar, desplazar e incluso desaparecer porque impiden la constitución de esquemas cambiantes de estratificación social. Una sociedad empeñada en modernizarse tiene que clasificar sus roles desde un punto de vista funcional y sobre nuevas bases de poder y de prestigio.

De este modo, la constitución de roles establece una jerarquía fundamentada en la disposición para cambiar y en la capacidad de cambio. Ambas son condiciones necesarias para activar la movilización social hacia la modernización. Otro rasgo importante se refiere al encadenamiento de roles. Por ejemplo, tal y como lo hemos visto, el profesor transforma su rol mediante el cambio de acciones que desempeña antes, durante y después de aplicar el examen "parcial". Los resultados "globales" del examen dejan de ser su "patrimonio" y pasan a formar parte del "patrimonio" de la administración, y como hemos sugerido antes; el profesor, dueño de un espacio político determinante y autónomo se desplaza hacia otro funcionalmente dirigido y del que generalmente desconoce la lógica de funcionamiento.

Atrás queda el profesor que *ritualiza* el examen aparentando un control absoluto del proceso y el resultado de la acción educativa. Sería

interesante preguntar a los alumnos su opinión sobre las actitudes ceremoniosas del profesor frente a la admisión o selección de estudiantes.

Tal vez intuyan que en los resultados globales, poco tiene que decidir respecto a los proyectos centrados en fines estratégicos, en que la calificación otorgada se relativiza (o encadena) mediante un corte técnico de tijera de los listados generales por la capacidad de oferta institucional, misma que es normada y determinada por los criterios de racionalidad técnica. Con este ejemplo vemos cómo se cumple el concepto propuesto por Apter en cuanto que los roles representan un orden estructural cuya suma constituye las organizaciones, y los aspectos normativos constituyen las instituciones, éstas a su vez, son el soporte de las políticas de modernización. Quien tiene la información tiene el poder: la información (datos generales, estadísticas, metodologías de proyección, información estratégica fresca, etc.) es patrimonio de la racionalidad técnica no del ejercicio pedagógico.

## CONCLUSIONES

¿Por qué el profesor es Sísifo en la jaula de hierro? A partir de los grandes logros de la humanidad con los aportes de Galileo al campo de la ciencia, la Reforma Luterana y la Contrarreforma en el campo del espíritu, la razón, como la luz que ilumina la existencia humana, creó también el germen de lo racional sin razón, de la dominación de la racionalidad que ha producido, siguiendo un estudio crítico de Pérez Gay, (en Hirsh, op. cit.) un "mundo desencantado", "pérdida de sentido" y "pérdida de la libertad". Tal vez en donde mejor ha sentido sus reales el sentido de la racionalidad es en la constitución de un saber técnico que sabe, o cree saber, hacia dónde dirigir los destinos de la sociedad. Esa modernización que ya no puede dar marcha atrás, que se ha convertido en una "Jaula de Hierro" en la que Weber mira atrapado al hombre cultivado y cuya llave para salir es propiedad del técnico.

El profesor como el mítico Sísifo cuya tarea es elevar empujando una pesada roca hasta la cima de la montaña, que vuelve a caer y a comenzar una y otra vez, empeñosa y alegremente, tal y como lo dibuja Camus en una de sus novelas. La pesada roca es el examen cuya caída la determina no una razón pedagógica, sino la racionalidad técnica.

## BIBLIOGRAFÍA

Apter, D. E. *Política de la Modernización*. Bs. As. Paidós, 1971, pp. 113-155.

Durkheim, E. "Los Grados." En: Judges..., op., cit., pp. 49-55.

Ebel, R. "La medición educacional: perspectiva histórica." En: Judges..., op., cit., pp. 82-110.

Eisenstadt, S. N. *Modernización. Movimientos de protesta y cambio social*. Bs. As. Amorrortu, 1992.

Foucault, M. "El Examen". En: Judges ..., op., cit., pp. 62-71

Habermas, J. *El discurso filosófico de la modernidad*. Madrid, Taurus, 1989, p. 12.

Hirsh A., A. *Educación y Burocracia: la organización universitaria en México*. México, Gernika, 1996, pp. 28-29.

Judges, V. A. "La Evolución de los Exámenes." En: *El Examen: textos para su historia y debate*. Angel Díaz Barriga. Compilador. ANUIES/UNAM, México, 1993. pp. 32-48.

Medel B., José O. *Origen y caracterización del Estado moderno*. Mecanograma inédito.

Perez Gay, J. Notas del Curso. "Max Weber. Una revisión crítica. FCPS/UNAM. Citado por: Hirsch, A. op. cit.

Rashdall, H. *The Universities in Europe in the Middle Ages*. Powicke y Emden Edit. Vols i y iii, 1936. En: Judges, V A. op cit.

Weber, M. *Economía y Sociedad. Esbozo de Sociología Comprensiva*. México, FCE, 1983.



Figura 1. Aerofoto con las equidistancias encontradas y algunos otros elementos urbanos dependientes de las mismas.



# *La equidistancia de algunos elementos urbanos de origen prehispánico, localizados dentro de los límites que tenían las ciudades de Tenochtitlan y Tlatelolco*

Saúl Pérez Castillo

División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Arquitectura  
UNAM

*A Virginia Olguín Torres con gratitud*

## RESUMEN

En el centro de la ciudad de México se tienen espacios urbanos y elementos arquitectónicos de gran relevancia en la historia de la urbe. Algunos de éstos son vías de comunicación, plazas y edificaciones fundamentalmente de tipo religioso, que se encuentran de manera equidistante sobre la estructura urbana de origen eminentemente prehispánico, lo cual hace pensar en la existencia de una modulación urbana de las dos ciudades mexicas.

*Palabras clave:* ciudad de México, espacio urbano, estructura urbana, equidistancia.

## ABSTRACT

Downtown Mexico City has both urban and archaeological places of great relevance within urban history. Some of them are communication roads. They are basically religious places, located in the prehispanic city which makes us think on the existence of an urban modulation of the two Mexica cities.

*Keywords:* Mexico City, urban space, urban structure, urban modulation.

## INTRODUCCIÓN

Un tema inquietante y polémico para historiadores, urbanistas, arquitectos y antropólogos, entre otros más, es el de las ciudades lacustres de Tenochtitlan y Tlatelolco. El interés por conocer más acerca de esta gran urbe no declina, por el contrario sigue atrayendo a investigadores nacionales y extranjeros.

La vida de esta urbe dio inicio, según las fuentes históricas, aproximadamente en el año 1325 d.c., cuando se les permitió a los mexicas establecerse dentro del lago de Texcoco. (no obstante excavaciones recientemente realizadas en Tlatelolco, demuestran que el asentamiento humano en estos sitios es muy anterior a la fecha citada).

A las pocas décadas de haberse asentado

sobre zonas lacustres, los mexicas adquirieron poder sobre los pueblos que antes dominaban la cuenca de México, esto les permitió crecer políticamente, en su economía y población, de esta manera las dos ciudades fueron ganando terreno al lago de Texcoco.

Este crecimiento se vió acompañado de una sustancial modificación del entorno lacustre mediante extraordinarias obras hidráulicas realizadas con ayuda de la mano de obra de las poblaciones vecinas sojuzgadas.

En el siglo XVI, los dos asentamientos mexicas: Tenochtitlan y Tlatelolco se encontraban totalmente fusionados, y únicamente se dividían por medio de un canal que corría de oriente a poniente, llamado Tezontlale, hoy calle de Mosqueta y de Granaditas; sin embargo, para la totalidad de la población mesoamericana la

urbe era un solo núcleo, y así es como se la describen a Cortés y sus hombres. Según Bernal Díaz del Castillo:

*"... y luego dijo de la gran fortaleza de México, y cómo estaban fundadas las casas sobre agua, y que de una casa a otra no se podía pasar sino por puentes que tenían hechos y en canoas, y las casas todas de azotea, y en cada azotea, si querían poner mamparos, eran fortalezas; y que para entrar dentro de su ciudad había tres calzadas, y en cada calzada cuatro o cinco aberturas, por donde pasaba el agua de una parte a la otra; en cada una de aquellas aberturas había un puente, y con alzar cualquiera de ellos, que son hechos de madera, no pueden entrar a México."*<sup>1</sup>

Esta descripción, de quién la observó detenidamente, nos permite suponer el orden que guardaba. No debe parecernos extraño que los españoles quedaran asombrados aquel 8 de noviembre de 1519 debido a la disposición urbana de la ciudad mexicana, incluso el mismo Hernán Cortés le escribe al rey Carlos V en su Tercera Carta de Relación, que la destrucción de la ciudad era algo de lo que más le pesaba al estar sometiendo a Cuauhtémoc y sus guerreros.

Al quedar la ciudad bajo el dominio español a partir del 13 de agosto de 1521, Hernán Cortés establece la sede de los poderes de la Nueva España en el mismo lugar en que los mexicas vivieron desde el siglo XIV, descartando para ello poblados mejor ubicados como Coyoacán, pese a la oposición e inconformidad de sus militares.

Tomada la decisión, Cortés ordenó la ejecución de un proyecto urbano llamado la "Traza", en el cual fundamentalmente, se lotificó a manera de damero sobre una extensa área de la ciudad mexicana que contaba con la infraestructura y, sobre todo, donde se encontraban las mejores obras arquitectónicas.

Muchos autores que han tratado el tema de la "Traza" se han convencido de que las dimen-

siones de las manzanas urbanas en sus cuatro sentidos y los anchos de las calles están sujetas a patrones de medidas que la ciudad prehispánica había definido, y que la lotificación en general, se integró a las calzadas que los mexicas habían construido para dotar a ésta de vías de comunicación terrestre con los pueblos de las orillas de los lagos.

Manuel Carrera Stampa y Manuel Toussaint son algunos de los autores que iniciaron el esclarecimiento de este tema con sus múltiples trabajos, perteneciendo el primero a aquellos investigadores que ponen en duda, (basándose en una extensa documentación), que el autor de la "Traza" sea Alonso García Bravo.

El arquitecto Luis González Aparicio confirma cómo la ciudad de los españoles empleó la modulación urbana de los mexicas hasta donde se pudo, tomando como base los trazos rectos y prolongados de calzadas, calles y canales. Todos estos conceptos y otros más concernientes al espacio donde se desarrolló la gran urbe mexicana fueron expuestos por el arquitecto en una profunda investigación de enorme alcance histórico y urbano titulada: "Plano reconstructivo de la ciudad de Tenochtitlan", la obra quedó parcialmente publicada porque el "croquis" elaborado en escala 1:10,000 sobre un mosaico aéreo de la ciudad de México, no se incluyó.

El "croquis" elaborado por el arquitecto González Aparicio es la reconstrucción más cercana del complejo urbano de Tenochtitlan y Tlatelolco que se ha encontrado, por lo que resultó ser un documento invaluable sin el cual no hubiese sido posible obtener los resultados de este trabajo.

## DESARROLLO

Como ya hemos mencionado anteriormente, la "Traza" que se hizo para la ciudad española sobre el núcleo urbano de Tenochtitlan, adoptó en gran medida la estructura urbana mexicana. A partir de ello, pudimos localizar varias equidistancias en el sentido norte-sur y oriente-poniente de la isla, las cuales están señaladas por elementos arquitectónicos y espacios urbanos aún existentes como:

a) Templo Mayor de Tenochtitlan.

<sup>1</sup> Díaz Castillo, B. *Historia Verdadera de la conquista de la Nueva España*. Sexta edición. México, Editorial Valle de México, 1985 P 270

- b) Plaza y Hospital de Jesús, anteriormente Centro ceremonial de Huitzilán.
- c) Fuerte de Xoloc, donde se encontraban las puertas de la ciudad sobre la actual calzada de Tlalpan, hoy localizado en el cruce de la calle de Chimalpopoca y la calzada anterior.
- d) Plaza y antiguo Hospital de Santa Catarina Mártir, anteriormente Centro ceremonial de Tezonilamacoyan.
- e) La iglesia y plaza de Santa Ana Atenantitech, anteriormente centro ceremonial del barrio tlaloteca Yacacolco.
- f) La vialidad de Manuel González, donde el Dr. Alfonso Caso apoyado por el profesor Francisco González Rul en su obra "La cerámica en Tlatelolco", afirma que estaba el límite norte de Tlatelolco, sin embargo, el arquitecto Luis González Aparicio asegura se trataba de un canal que cruzaba Tlatelolco de oriente a poniente.
- g) Las calles de Jesús María, Pino Suárez, República de Brasil y Bolívar de oriente a poniente. En este sentido, coincide con la modulación propuesta por el arquitecto González Aparicio.

Las equidistancias de 740-750 metros se encuentran divididas en dos ocasiones a la mitad por elementos urbanos de gran importancia como veremos mas adelante.

En la obra "Plano Reconstructivo de la Región de Tenochtitlan" se plantea que las dos ciudades se desarrollaron con base en complejos ejes urbanos de composición espacial, parte de lo cual se expresa prácticamente en calzadas, canales y elementos arquitectónicos. Los dos ejes que encontró: Tenayuca-Culhuacán y Los Remedios-Tepetzinco, alinean los teocallis y espacios religiosos más importantes de las dos ciudades con los de otras poblaciones cercanas y con los cerros de la cuenca que seguramente estaban íntimamente relacionados con la vida mexicana.

Utilizando el mosaico aéreo de la ciudad de México en escala 1:10,000 que abarca lo que fueron las ciudades prehispánicas de Tenochtitlan y Tlatelolco se localizaron los centros religiosos de origen prehispánico que están dentro del trazo de los ejes Los Remedios-Tepetzinco y Tenayuca-Culhuacan. (Fig. 1, pag.18)

Pensando en los elementos arquitectónicos

religiosos de la urbe mexicana, se procedió a buscar dentro de la estructura de la ciudad alguna relación de tipo modular que pudiera llegar a existir entre cada espacio de tipo religioso situado sobre las calzadas, que conformaban a las ciudades, de Tenochtitlan y Tlatelolco, con ello se obtuvo una serie de equidistancias en el sentido norte-sur, a las que se clasificó como módulos.

El origen de la modulación se encuentra en el Templo Mayor de Tenochtitlan, a partir de éste es más sencilla la localización hacia el sur por la calle de Pino Suárez y en el norte por la calle de República de Brasil ya que sobre estas antiguas calzadas están los elementos equidistantes. Siguiendo el orden como fueron precisados, tenemos que partiendo del Teocalli principal de los tenochcas hacia el sur se obtuvo una medida de 740-750 metros entre este templo mexicana y el Hospital de Jesús, cuyo espacio está plenamente identificado como el sitio donde se localizó el centro ceremonial de Huitzilán, posteriormente desplazamos la misma medida tomando como punto de inicio al Hospital de Jesús y llegamos hasta el cruce de la calzada de Tlalpan y la calle de Chimalpopoca, donde según el arquitecto González Arparicio y fray Bernardino de Sahagún estuvo situado el fuerte de Xoloc, que era una entrada a la ciudad.

En la primera equidistancia se observó también que la calle de Corregidora está situada al centro de ésta. Lo significativo de este emplazamiento, es el hecho de que esta calle era la denominada "Acequia Real" importante vía de abastecimiento de la ciudad tenochca.

Al intentar acomodar el denominado módulo al norte del Templo Mayor por la calle de República de Brasil, obtuvimos con gran sorpresa que llegábamos hasta el exhospital de Santa Catarina Mártir y plaza de Santa Catarina respectivamente, sitio en el que según Tezozomoc y el arquitecto González Aparicio se encontraba el centro ceremonial de Tezonilamacoyan. A continuación, desplazamos la medida en la misma forma y llegamos hasta la iglesia de Santa Ana Atenantitech, sitio en el cual se encontraba el recinto ceremonial del barrio de Yacacolco.

Una vez más colocamos hacia el norte nuestra medida, llegando al eje vial de Manuel

González. Como se indicó anteriormente, el arquitecto González Aparicio define que esta vialidad era originalmente un canal que atravesaba Tlatelolco de oriente a poniente. En esta última equidistancia se puede apreciar que está dividida a la mitad por la trayectoria del eje Los Remedios-Tepetzinco y en este preciso lugar es donde la calle de República de Brasil cambia de rumbo para llegar hasta el cerro del Tepeyac.

El módulo de 740-750 metros se ha tratado de precisar, por lo que se tomó en cuenta lo siguiente: Entre el Hospital y Plaza de Jesús pasaba en tiempos prehispánicos y coloniales la acequia de la Merced, tan importante como aquella que corría por la actual calle de Corregidora. En el sitio denominado Fuerte de Xoloc corría otro canal de oriente a poniente, en diagonal, en lo que ahora es la calle de Chimalpopoca. Por ello se pensó en tomar el inicio de cada distancia, tanto en el sentido norte-sur como en el oriente-poniente, a partir del centro de las calles de Tacuba, en el tramo que va desde la calle de Monte de Piedad hasta el eje central Lázaro Cárdenas. De esta manera, obtuvimos una medida de 740 metros, la cual a nuestro parecer es la que más coincide con los espacios descritos.

Al colocar nuestro módulo de 740 metros en el sentido oriente-poniente, vimos que coincidía perfectamente desde la calle de República de Brasil hasta la calle de Jesús María. Lo interesante es que esta modulación corresponde a la que encontró el arquitecto González Aparicio.

Con todo lo anterior, procedimos a ubicar nuevamente el módulo, partiendo de otra vialidad de origen prehispánico, tomando la calle de Pino Suárez como punto de partida, y dirigiéndonos hacia el poniente llegando de manera precisa hasta la actual calle Bolívar.

La importancia que tuvieron cada uno de los espacios urbanos separados entre sí por los 740 metros en el sentido norte-sur fue tan notable que las fuentes históricas tienen múltiples descripciones de sucesos ocurridos fundamentalmente durante el sitio de las dos ciudades mexicas en el siglo XVI, teniendo como única excepción a la calle de Manuel González.

El Templo Mayor de Tenochtitlan fue, sin duda, el elemento arquitectónico más importante para

los mexicas. Las equidistancias encontradas sobre las calles de Pino Suárez y República de Brasil tienen como punto de inicio al Gran Teocalli y este hecho viene a ser muy relevante porque en los últimos estudios realizados a raíz de las excavaciones del proyecto Templo Mayor, iniciadas en el año de 1978, se nos han abierto un sinfín de respuestas acerca de la vida religiosa, del origen y la disposición urbana de la ciudad.

El profesor Eduardo Matos Moctezuma explica con mucha profundidad el significado que tiene para los mexicas la existencia de este templo en ese preciso lugar:

*"Con la construcción del templo como centro se separa lo que será el espacio sagrado del profano. En el primero quedan comprendidos el recinto ceremonial que contiene a los otros templos (78 según Sahagún), con límites muy precisos. En el segundo está el área civil que corresponderá a los lugares de habitación, barrios o calpulli. De esta manera queda constituido el centro fundamental con el Templo Mayor, que ocupa el lugar donde se descubrió la señal principal, como se desprende de lo dicho por las crónicas, a la vez que el punto del que partirán las cuatro parcialidades que a su vez implican los cuatro rumbos del universo."*<sup>2</sup>

Y concluye diciendo lo siguiente:

*"El Templo Mayor se convierte así en el centro fundamental, en donde se encuentra todo el poder sagrado y en donde se cruzan todos los niveles. Sin embargo, pensamos que no sólo ocupa el lugar privilegiado, sino que además en su arquitectura, en su forma y características que le son propias, representa toda la concepción cosmogónica mexicana..."*<sup>3</sup>

La ciudad con su gran doble templo y sus cuatro grandes parcialidades o barrios es la repetición del universo en que los espacios arquitectónicos y elementos urbanos que marcan las equidistancias o modulación urbana son un reconocimiento del origen que se ha establecido desde su fundación.

Esta construcción dominaba por su altura el

<sup>2</sup> Matos Moctezuma, E. *Vida y muerte en el Templo Mayor* México, Editorial Océano, 1986, p. 68.

<sup>3</sup> *Ibid*, p. 69

paisaje de la cuenca de México, además fue admirado por los españoles debido a su peculiar arquitectura, pero también por la crueldad de los sacrificios llevados a cabo por los sacerdotes para ofrenda de sus dioses.

El templo mayor de Tenochtitlan fue atacado en varias ocasiones por los españoles, la primera de ellas cuando siendo huéspedes de los mexicas y Cortés había viajado hacia la Villa Rica de la Vera Cruz, y la segunda, durante el sitio de la urbe, en que se dio fin a las actividades religiosas del templo. Sin embargo el edificio se demolió hasta el año de 1537.

El centro ceremonial de Huitzilán, cuyo nombre significa: junto a los colibríes (hoy hospital y plaza de Jesús) era un espacio abierto y delimitado, que seguramente contenía algunos adoratorios. La historia le ha revestido de gran importancia por ser el lugar donde se encontraron por primera vez Moctezuma y Cortés. En este lugar, el Huey Tlatoani realizó la acostumbrada ceremonia de besar la tierra. Se desconoce también el motivo por el cual Moctezuma decidió alcanzar hasta este lugar al conquistador europeo que estaba respaldado por numerosos aliados tlaxcaltecas.

Huitzilán fue atacado por Hernán Cortés en su avance por la calzada de Iztapalapa, y al igual que en el llamado Fuerte de Xoloc el canal que atravesaba el centro ceremonial de oriente a poniente fue cegado de tal manera que la caballería pudo pasar sin la necesidad de puentes de madera. En este lugar fueron destruidos algunos monumentos arquitectónicos, siendo recordado este episodio por la utilización de los bergantines de Cortés.

Sometidos los mexicas, el conquistador fundó el primer hospital del continente y en este mismo lugar es donde descansan sus restos.

El fuerte de Xoloc es el sitio donde Hernán Cortés menciona que estaban dos puertas fortificadas con una compleja construcción de muros de piedra, era, según el arquitecto González Aparicio, la entrada de la ciudad por la antigua calzada de Iztapalapa. En este preciso lugar lo recibieron algunos gobernantes de ciudades importantes, sobre todo los de Texcoco, Tacuba e Iztapalapa; los dos primeros, miembros de la Triple Alianza. Sin embargo, el

Dr. Ignacio Alcocer y algunos otros estudiosos sobre el tema, afirman que fue el lugar donde se encontraron por primera vez Moctezuma y Cortés.

Ya en plena guerra contra los mexicas, en la Tercera Carta de Relación, Cortés narra su avance por la calzada de Iztapalapa y menciona la toma del fuerte de Xoloc con una singular similitud a la relatada por el Códice Florentino.

Cortés:

*"Otro día en amaneciendo llegaron al real de la Calzada, donde yo estaba, quinze Balles-teros; y Escopeteros, y cincuenta Hombres de Espada, y Rodela, y siete, ó ocho de caballo de los de la Guarnición de Cuyoacan: é ya quando ellos llegaron, los de la Ciudad en Canoas, y por la Calzada peleaban con nosotros; y era tanta la multitud, que por el agua, y por la tierra no víamos sino Gente, y daban tantas gritas, y alaridos, que parecía que se hundía el Mundo. E nosotros comenzamos á pelear con ellos por la Calzada adelante, y ganámosles una Puente, que tenían quitada, y una Albarrada, que tenían hecha á la entrada..."<sup>4</sup>*

Códice Florentino:

*"... Y en Xoloco, los españoles llegaron hasta donde se levantaba el muro; se levantaba en medio, cortaba el camino. Con la gran trompeta-de-fuego le dispararon. Todavía no lo habían derrumbado cuando cayó el primer golpe, pero la segunda vez lo destruyeron; y la tercera vez, finalmente se vino a tierra, y la cuarta vez, el muro fue derrumbado para siempre."<sup>5</sup>*

El centro ceremonial de Tezontlamacoyan se ha podido ubicar por el dato que ha podido dejar Tezozomoc en su crónica Mexicayotl. En "Los Anales de la conquista de Tlatelolco en 1473 y 1521", publicados en Memorias de la Academia Mexicana de la Historia, se menciona el lugar de Tezontlainamacoya como uno de los sitios por donde los conquistadores avanzaban hacia Tlatelolco para alcanzar a Cuauhtémoc, quien se iba replegando hacia esta parte de la ciudad

<sup>4</sup> Lorenzana, F. A. *Hernán Cortés Historia de la Nueva España*, SHCP. México Miguel Ángel Porrúa, tomo III, edición facsimil. 1981. P. 244,245.

<sup>5</sup> Georges Baudot/Tzvetan Todorov *Relatos Aztecas de la conquista* "Códice Florentino", Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Editorial Grijalbo México 1990 P 144.

con el ejército y población que se había mantenido en defensa de la misma.

La iglesia y plaza de Santa Ana Atenantitech ocupan, según la tesis de varios autores, el espacio donde estuvo el centro ceremonial del barrio de Yacacolco. Durante el sitio de la ciudad se sabe que Cuauhtémoc instaló su cuartel para defender la parte norte del conjunto urbano identificado como Tlatelolco. Robert Barlow por su parte afirma que las mujeres de Tenochtitlan se fueron a refugiar a Atenantitech junto sus guerreros defensores. Fray Bernardino de Sahagún escribe que en el barrio de Yacacolco, Cuauhtémoc junto con el señor de Tláhuac castigó a Xochimilcas y Cuittlahuacas, quienes habían peleado en contra de los mexicas, cuando anteriormente habían pactado ser sus aliados. Es muy probable que la siguiente descripción de Cortés se refiera al centro ceremonial de Atenantitech:

“... y llegamos á una Torre pequeña de sus Idolos, y en ella hallamos ciertas cabezas de Christianos, que nos habían muerto, que nos pusieron harta lástima. E desde aquella Torre iba la Calle derecha, que era la misma adonde estábamos á dar á la Calzada de el Real de Sandoval; é á la mano izquierda iba otra calle a dar al mercado...”<sup>6</sup>

El último espacio donde se ha propuesto que pudo haber llegado el módulo, se ubica en el actual eje vial Manuel González.

## CONCLUSIONES

Hemos visto cómo algunos espacios arquitectónicos y elementos urbanos de origen eminentemente prehispánicos, se encuentran bajo el denominado trazo de la época colonial; sin embargo, su disposición espacial dentro de la ciudad no se debe a ello y una prueba fortísima son las equidistancias obtenidas en este trabajo.

Es muy probable que la modulación de 740 metros tenga mucho que ver con la posible existencia de patrones de crecimiento urbano determinados y constantes, empleados al saturarse el área del módulo, ya sea con cierta densidad poblacional, intensidad de construcción o tiempo específico. Al cumplirse eso, se delimitaba uno más hacia cualquiera de los puntos cardinales,

siguiendo seguramente un orden secuencial que por ahora nos sería imposible proponer.

Con lo anterior se plantea que las equidistancias de 740 metros, están estrechamente relacionadas con el modelo actual de barrio, donde la longitud máxima es de 500 metros y la cual se ha diseñado pensando en que es una distancia propia para que cualquier persona pueda recorrerla a pie cómodamente.

La ubicación de los elementos que marcan las equidistancias no fueron al azar, el encontrarse sobre dos calles ligadas a lo que fueron los límites del recinto sagrado de Tenochtitlan tampoco ha sido objeto de la casualidad, y con ello podemos afirmar que la calle de República de Brasil es la que comunicaba a la ciudad lacustre con el cerro del Tepeyac partiendo desde el recinto ceremonial tenochca.

La existencia de un canal de tanta importancia como el que se encontraba en la actual calle de Corregidora, cruzando una parte importante de la ciudad en el sentido oriente-poniente, y el hecho de que divide al módulo que se encuentra entre el Templo Mayor y la plaza y hospital de Jesús, permite aseverar que esta evidente modulación era utilizada para el ordenamiento de lo que se denominaría hoy en día como estructura urbana.



Figura 2. Ruinas del Templo Mayor (eje fundamental del recinto ceremonial de Tenochtitlan), este edificio era el más importante en la vida religiosa de los mexicas.

<sup>6</sup>Cortés, H. Op. cit p. 287



# Programa de investigación en estudios sobre la universidad. (Propuesta preliminar)

Alma Rosa Hernández Mondragón e-mail: <aherman@ci.ulsal.mx>

Esther Vargas Medina e-mail: <evargas@ci.ulsal.mx>

Universidad La Salle

## RESUMEN

El objetivo de las autoras es fundamentar la propuesta de un programa en estudios sobre la universidad. Con carácter propositivo se plantean líneas temáticas para el desarrollo de proyectos de investigación institucional, que pueden constituir ejes en torno a los cuales podría participar la comunidad académica de la ULSA y contribuir al enriquecimiento de nuestra propia institución en su pasado, en su realidad educativa actual y en su proyección hacia el futuro.

*Palabras clave:* estudios sobre la Universidad, investigación institucional.

## ABSTRACT

The author's goal is to place the foundations for the proposal of a program on studies about the university. They propose theme lines for the institutional research projects development that may built axes where the ULSA community could participate and contribute to the enhancement of our institution in its past, in its current educational reality, and in its projection toward the future.

*Keywords:* studies about the university, institutional research.

## I. PRESENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta que a continuación se desarrolla tiene como objetivo sustentar la pertinencia y necesidad de inscribir, dentro de la línea de investigación institucional de la Universidad La Salle (ULSA), un programa de investigación en Estudios Sobre la Universidad en el que pueda colaborar la propia comunidad académica desde distintas perspectivas disciplinarias en función de un interés común temático, metodológico y teórico.

Los ejes en torno a los cuales se articula la propuesta contemplan: a) el marco institucional de la ULSA, b) las directrices planteadas por FIMPES y el PND 1995-2000, c) las recomendaciones del Autoestudio ULSA 1994-1996, y, d) un marco contextual (véase figura 1).

En primera instancia se consideran como cri-

terios de carácter orientador el reconocimiento de que "La Universidad La Salle es una institución de enseñanza superior que asume las funciones de toda universidad: la investigación, la docencia y la extensión de sus servicios en beneficio de la sociedad en la que se encuentra inmersa"<sup>1</sup>, así como la perspectiva filosófica lasallista, misma que define las características y rasgos que le confieren una identidad propia y de la cual se desprenden los objetivos que conforman su misión, en este sentido el ser "una institución de enseñanza superior de carácter universitario, como una institución mexicana y universidad de inspiración cristiana".<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Muñoz Batista, Jorge. "La misión de la universidad I". En: *Reflexiones Universitarias*, México, Núm. 19, 1993, p. 69.

<sup>2</sup> Muñoz Batista, Jorge. "La misión de la universidad II". En: *Reflexiones Universitarias*, México, Núm. 21, 1992, p. 9.

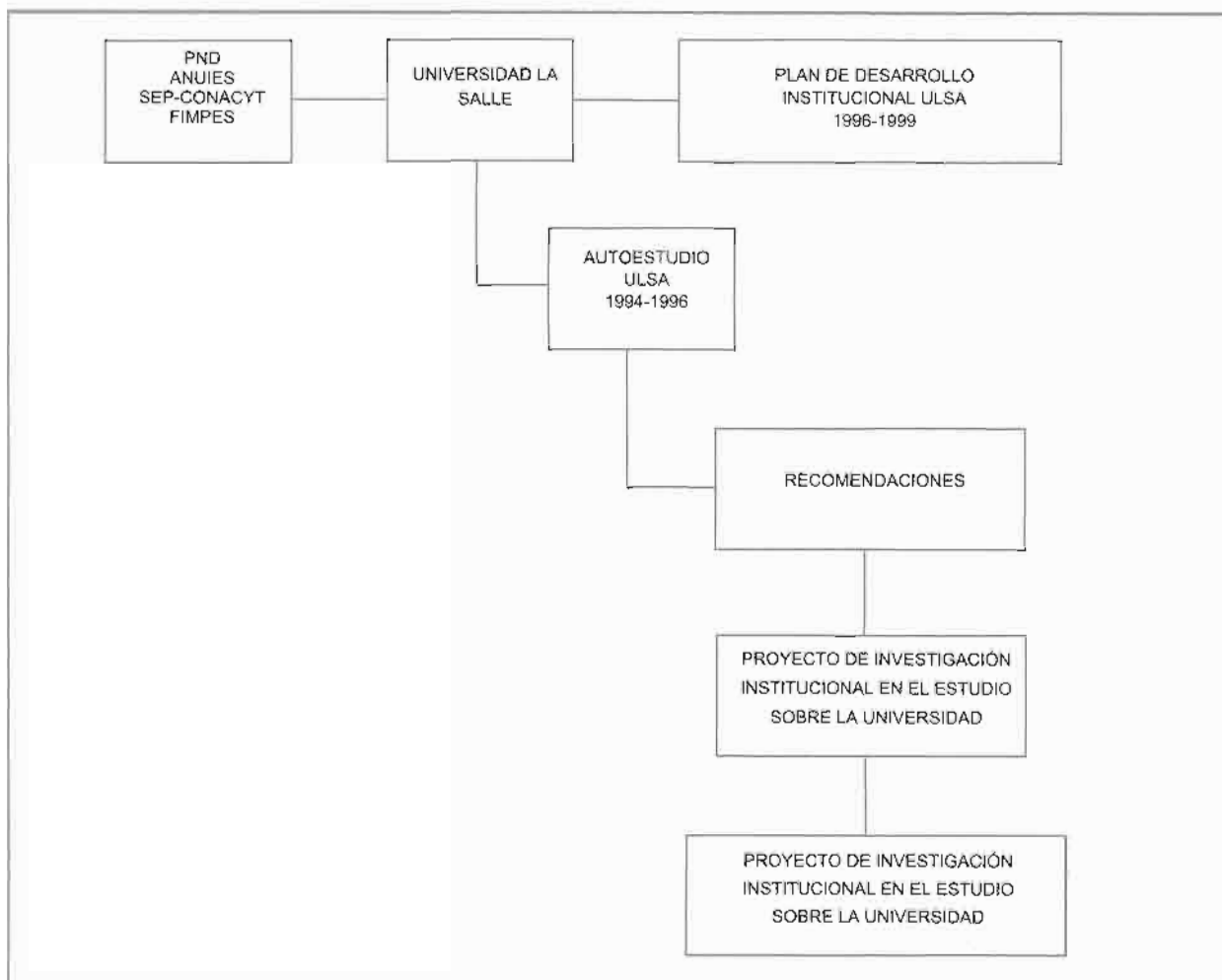


Figura 1. Representación Gráfica del Marco en el que se Inscribe esta Propuesta

Con respecto a la intención de la propuesta, nuestra institución ha dado los primeros pasos atendiendo a los preceptos de la Federación de Instituciones Mexicanas Particulares de Educación Superior, tendientes a desarrollar sistemas de evaluación que permitan a las universidades detectar sus fortalezas y limitaciones para mejorar sus servicios y alcanzar la calidad, para lo cual la FIMPES propuso los indicadores.

El esfuerzo realizado por la Universidad La Salle, dio como resultado el "Autoestudio ULSA 1994-1996". Las conclusiones más importantes de dicho autoestudio se sintetizan en el documento denominado "Recomendaciones más importantes para el mejoramiento de algunas áreas que se mostraron más débiles, profundizando en ellas a través de un estudio especial". Al respecto, en el rubro de Investigación Educativa Institucional se propone:

Elaborar un documento amplio y a la vez más preciso en el que se exprese orgánicamente una concepción más integral del desarrollo futuro de la investigación, como función sustantiva dentro de la ULSA, lo que conduce a considerar al menos tres aspectos: servir para apoyar los procesos internos de la misma; como estrategia para la formación de estudiantes de licenciatura y posgrado, así como para los profesores de la ULSA y otras instituciones, y, para el desarrollo de la divulgación científica.

Se plantea, además, establecer equipos de trabajo para desarrollar dichos programas, con la incorporación de profesores, alumnos, autoridades y especialistas, lo cual lleva a reconocer y fomentar iniciativas de investigación entre el personal docente.

En este sentido, cabe destacar la importancia

que nuestra institución le confiere al esfuerzo de generar un auto conocimiento, pues como señala Porter Galetar<sup>3</sup>, la adopción de esta perspectiva puede guiar a las universidades a un periodo de mayores logros.

Bajo el concepto de una "organización que aprende", la universidad mira su entorno y se mira a sí misma con el objetivo de generar conocimiento sistemático y de convertir a cada institución, y a las dependencias que las conforman, en objetos de estudio comunicados entre sí. Con ello, la comunidad académica puede agregar a su repertorio de conocimientos y a su visión de la universidad, una mejor comprensión de su propia visión y conocimiento de la institución, lo que implica una mayor conciencia de los marcos y valores que ellos mismos utilizan en su práctica profesional y cotidiana.

Para el autor referido, la clave de cualquier experiencia educativa diseñada para enseñar a los actores a razonar productivamente, es conectar este proceso educativo con los problemas reales de su universidad, ello es viable a partir de su participación en proyectos de investigación y del vínculo que se busca fortalecer entre docencia, investigación y extensión, esto último varias veces reiterado en los diversos documentos que expresan la filosofía lasallista.

Al respecto, se puede advertir que una de las áreas de investigación que se incorpora cada vez más por las instituciones de educación superior mexicanas es, sin duda, la referida a *Estudios sobre la Universidad*. Con respecto a lo anterior, se puede decir que existen tres niveles de avance entre el conjunto de las IES que conforman el subsistema universitario: las que han logrado consolidar esta área -que dicho sea de paso son contadas-; quienes tienen en marcha los esfuerzos para la consecución de este logro, y, aquellas que tienen contemplada la creación de dicha área y por consiguiente se encuentra en una etapa de gestación.

Ejemplificando lo anteriormente expuesto, se puede citar el caso de la UNAM, que merece ser destacada por constituir la institución pionera en incorporar como área de investigación y objeto de estudio a la universidad y a la educación superior, en su pasado, en su presente y en su proyección al futuro inmediato. Para realizar tan importante labor crea en 1976 el Centro de Estudios Sobre la Universidad<sup>4</sup>.

Además del área de investigación ya referida, contempla las siguientes: Educación y Sociedad; Educación, Sujetos y Procesos Institucionales y, Procesos y Prácticas Educativas. Actualmente cuenta con ocho líneas de investigación en torno de las cuales se organizan los siguientes proyectos<sup>5</sup>:

1. Historia de la educación.
2. Educación superior.
3. Política educativa nacional, educación, ciencia, tecnología y cultura.
4. El campo teórico de la educación, formación de investigadores y de profesores.
5. Formación profesional y planes de estudio.
6. Evaluación educativa.
7. Vida cotidiana y dimensión pedagógica del trabajo en el aula.
8. Temas emergentes en el campo de la educación.

Entre las instituciones universitarias que están iniciando un esfuerzo para generar Estudios sobre la Universidad, se puede mencionar a la Universidad Autónoma de Chiapas, quien recientemente ha convocado a su comunidad académica a proponer proyectos de investigación bajo las siguientes líneas temáticas: historia, docencia, extensión, investigación y apoyo administrativo. El objetivo fundamental es profundizar en el conocimiento de los componentes y procesos que intervienen en el desarrollo de la universidad y su relación con los fenómenos políticos, económicos y sociales de su entorno.<sup>6</sup>

<sup>3</sup> Porter Galetar, Luis. "La evaluación institucional como auto-análisis. Un marco de referencia para el impulso del Sistema Nacional para la Planeación Permanente de la Educación Superior". En: *Reforma y Utopía*, México, Núm. 16, 1996.

<sup>4</sup> Disponible. <<http://www.cesu.unam>>, 1998.

<sup>5</sup> Para ambos aspectos véase Áreas de Investigación y Descripción y Organización, Disponible <<http://www.cesu.unam>>, 1998.

<sup>6</sup> *Universo*, Chiapas, Núm. 2, 1997, p. 6

Para dar mayor sustento a esta propuesta, se ha considerado pertinente, además de lo expuesto, ofrecer un marco contextual más amplio en el que se analizan algunas tendencias que están marcando pautas en distintos ámbitos sociales y, de manera fundamental, para los sistemas de educación superior en los que la ULSA está inscrita.

Desde nuestro punto de vista, constituyen referentes necesarios, que permiten comprender que la multiplicidad de fenómenos y procesos, así como la complejidad de la realidad socioeducativa van generando nuevos problemas en nuestra marcha hacia el futuro. Esta requiere ser abordada a través de la investigación como un quehacer permanente, pues como ya hicimos referencia, la generación de conocimiento nuevo sobre nuestras instituciones es resultado de un pensamiento productivo, que puede contribuir a la toma de decisiones en tanto se gana un horizonte más esclarecedor sobre el ser y quehacer universitario, posibilitando con ello enfrentar con mayor éxito los desafíos y aprovechar mejor las oportunidades que nos depara el nuevo milenio.

## II. INTRODUCCIÓN

Los vertiginosos cambios que caracterizan a la sociedad actual imponen ritmos acelerados en cualquier ámbito en el que se desenvuelve el ser humano. Nos enfrentamos a nuevos escenarios, entre ellos, a procesos de globalización de las economías, a desarrollos y aplicaciones tecnológicas sin precedentes que tienen repercusiones directas en los procesos productivos y en el plano de la organización del trabajo. Todo ello impone niveles crecientes de calidad y competitividad, ya no sólo entre las naciones, sino entre las organizaciones y los recursos humanos.

Al respecto, Rodríguez Gómez plantea que los aspectos más significativos de estos cambios, están representados por la importancia creciente del factor tecnológico y por los recursos humanos altamente calificados. En este sentido, la incorporación del conocimiento científico a procesos productivos ha tendido a situarse en la posición de principal fuerza productiva.<sup>7</sup>

Esta nueva realidad convoca a los distintos sectores sociales a realizar enormes esfuerzos, incluso a incursionar en el establecimiento de "alianzas estratégicas" para potenciar recursos financieros, naturales, humanos y materiales. Por ejemplo, los gobiernos de los distintos países están promoviendo la creación de mercados regionales con miras a proteger sus economías y lograr una posición más ventajosa en el concierto mundial; el sector productivo e instituciones de educación superior (IES) están estrechando sus vínculos cada vez más; entre instituciones educativas nacionales y extranjeras se observa un incremento en los acuerdos de colaboración e intercambio académico, así como de creación de redes, etc.

En relación al contexto nacional, estos hechos plantean enormes desafíos a las IES, tanto públicas como privadas, entre otros, resolver problemas fundamentales de cobertura de los servicios educativos, pertinencia de los contenidos, relevancia y calidad en la formación de cuadros profesionales y especializados.

Con ello se reafirma que el conocimiento es el objeto alrededor del cual se organiza la universidad, pues en ésta se deposita la responsabilidad de formar a las futuras generaciones al más alto nivel, el realizar las investigaciones necesarias situadas en la frontera del conocimiento, para el desarrollo científico, tecnológico y económico del país, así como crear y difundir la cultura. De ahí que su contribución al bienestar social haya sido factible a través del fortalecimiento de las funciones sustantivas.

Aquí, cabe retomar algunas ideas centrales de Miklos<sup>8</sup> en relación con la investigación. Plantea que ésta como actividad universitaria, se materializa en formas diversas: como elemento de formación de los estudiantes, como preparación de futuros investigadores, como aportadora de nuevo conocimiento, como difusora del conocimiento socialmente disponible.

<sup>7</sup> Rodríguez Gómez, Roberto "Universidad y globalización. Contextos, tendencias y desafíos de la educación superior en América Latina" En: *Desafíos de la universidad contemporánea*. México, UNAM, 1996.

<sup>8</sup> Tomás, Miklos (Coord.). III. Prospectiva. En: *Diagnóstico y prospectiva de la educación superior en México*. Cámara de Diputados-UAM Xochimilco, 1994, pp. 155-214.

Agrega que, la investigación universitaria sirve de sustento a la docencia y a la difusión, promueve el tratamiento de problemas o su reformulación y es el resultado de la confrontación metódica y sistemática de problemas científicos, sociales y técnicos. La formación de investigadores hace de las universidades fuentes proveedoras de sujetos capaces de enfrentar procedimientos y proponer soluciones a cuestiones básicas en el ámbito nacional e internacional.

Esta actividad tiene relevancia en dos dimensiones: por su calidad, esto es, por el alto nivel que en este ámbito sí se califica como la excelencia académica, y por su fecundidad, esto es, su capacidad para plantear nuevos conocimientos, para originar nuevos proyectos.<sup>9</sup>

Sin duda, todo ello nos concita a buscar las estrategias más adecuadas para mantener el liderazgo entre las IES, nuestra propuesta lleva esta intencionalidad.

### III. BREVE PANORAMA DE LA EDUCACIÓN EN EL CONTEXTO MUNDIAL.

En la actualidad cada vez es más usual escuchar, hablar o leer sobre el inminente ingreso de los países a la *sociedad del conocimiento* o *sociedad científico-técnica*, la cual se puede considerar como una de las megatendencias que caracterizan los procesos de globalización y regionalización que experimentan las economías mundiales. Las transformaciones que estos fenómenos suscitan atraviesan con distinta profundidad y magnitud la totalidad del tejido social y, aún de los paradigmas científicos, cuya indagación es de una importancia capital para comprender y esclarecer la complejidad de esta realidad.

Algunos organismos señalan que el carácter definitorio de la sociedad del conocimiento se lo confiere "... el papel que juegan la ciencia y la tecnología en el desarrollo socio-económico, hasta el punto de considerarse que están abocadas a sustituir al factor capital en las relaciones de producción, por constituir el principal recurso productor de riqueza. Un país que desee ser verdaderamente independiente, debe

garantizar a todos sus ciudadanos la oportunidad de adquirir conocimientos sobre la ciencia y la tecnología, debe fomentar la capacidad de dar a ambas un uso apropiado y de desarrollarlas para satisfacer necesidades colectivas".<sup>10</sup>

Frente a este hecho, desde distintos ámbitos como el económico, político, cultural y educativo, se viene expresando la preocupación por las implicaciones que conlleva un proceso de tal magnitud y que constituye un desafío que requiere de una profunda reflexión, análisis y estrategias de acción. De forma inmediata se logra advertir que cualquier esfuerzo que se emprenda tendrá que orientarse en términos de complementariedad, de cooperación e integración y no de exclusión, lo cual plantea una nueva perspectiva para visualizar los problemas y plantear soluciones, sin que éstas comprometan de forma negativa el futuro de las nuevas generaciones.

Así, dentro de los nuevos contextos que se configuran a partir de la década de los noventa, un tema de interés mundial, que es objeto de discusión y análisis, se refiere a la *educación*. Es en este campo en el que recae la responsabilidad pero también la esperanza, los desafíos pero también la oportunidad de *contribuir* en la conformación de un mundo más armónico, equitativo y democrático, realizable en la medida en que el individuo reciba una formación integral desde el nivel básico hasta el superior, que le permita crecer espiritual y cognoscitivamente.

Es un hecho que dentro de los nuevos escenarios, los organismos nacionales e internacionales, así como los distintos sectores sociales, le confieren a la educación en general, y a la educación superior en particular, un papel y lugar estratégico, de tal manera que se concibe a *la educación como un factor de desarrollo* y como tal, ha sido planteado en las Conferencias Internacionales e Iberoamericana de Educación y destacado en las Cumbres presididas por los jefes de Estado y Gobierno de los distintos países del mundo. Otros muchos foros se han

<sup>9</sup> Glazman citada en *ibid.*, p. 171-172.

<sup>10</sup> *La educación como factor de desarrollo*. Documento de consulta presentado a la V Conferencia Iberoamericana de Educación y que fue utilizado para la elaboración de la Declaración de Buenos Aires, Argentina 7 y 8 de septiembre de 1995. Organización de los Estados Iberoamericanos (OEI), p. 61.

realizado y continúan llevándose a cabo, pues el dinamismo de la realidad socio educativa la convierte en un campo que exige su continua indagación, crítica y reflexión pero también exige acciones creativas y propositivas.

Dentro de este panorama las exigencias a la educación superior se orientan hacia el aumento de la calidad; no obstante, como señala Coombs ésta "... no es una cualidad que se pueda separar de otros aspectos de las instituciones educativas. Más bien, constituye el reflejo y producto de una variedad de componentes y características que definen a cada institución específica. Los determinantes de la calidad incluyen, por ejemplo, el sistema de administración y de dirección; el considerar las características de maestros y estudiantes; la pertinencia y actualización de los programas de estudio; el mejoramiento de las técnicas y métodos de enseñanza; el fomentar la investigación y propiciar su relación con la enseñanza; el contar con bibliotecas, laboratorios y otros servicios; el aseguramiento de fuentes de financiamiento y recursos y la eficacia con la que se les utiliza; el ampliar y potenciar las relaciones entre una universidad determinada y su comunidad con otras instituciones, así como con el sector productivo y las organizaciones e instituciones educativas del extranjero. Igual importancia tienen las relaciones humanas, los valores, las actitudes y las relaciones entre la enseñanza e investigación.<sup>11</sup>

Por último, se considera pertinente hacer breve referencia a planteamientos elaborados por expertos en la prospectiva de la educación superior, quienes presentan algunos escenarios para la universidad del futuro. Tenerlos presentes enriquece nuestro marco de referencia y la justificación, en el sentido de que un programa de investigación en Estudios Sobre la Universidad con acierto contempla el pasado, el presente y el futuro; tres momentos en los que interviene el elemento humano como portador de valores, historia, cultura, expectativas y aspiraciones. Por consiguiente, se abren y/o amplían las líneas temáticas de investigación en

las que podría participar la comunidad académica de la Universidad La Salle, pues como señala Clark<sup>12</sup>, la investigación reúne docencia y estudio en una red interminable de compromiso con el avance del conocimiento, forjándose así un cercano vínculo entre estos componentes.

#### IV. EL QUEHACER DE LA COMUNIDAD ACADÉMICA EN LA UNIVERSIDAD DEL FUTURO.

Con la finalidad de visualizar posibilidades de acción y direccionar con mayor acierto el rumbo de las instituciones y organizaciones, la prospectiva va ocupando cada vez más un lugar estratégico dentro del conjunto de las perspectivas científicas. En el ámbito educativo, resulta sumamente interesante conocer algunos planteamientos, mismos que se expondrán sin agotarlos.

Varios expertos han planteado algunos escenarios para la educación superior, entre ellos, Miklos y colaboradores (1994) refieren que la globalización, característica ubicua de los procesos del siglo XXI, hace a la vez posible y deseable el establecimiento de alianzas académicas entre centros de estudios y de investigación de diferentes países, para homologar estándares e intercambiar experiencias y recursos. El establecimiento temprano de estos vínculos, podrá favorecer la posición de nuestro país. Retardar alianzas, por el contrario, cancelaría oportunidades de expansión o de supervivencia. Dichos vínculos pueden ser del tipo: "universidad-centros de comunicación", "universidad-industria", o, más genéricamente "universidad-empresa", "universidad-centros de cultura", así como nuevas variedades de relación entre la universidad y el Estado.

Con cada una de estas asociaciones, las universidades adquirirán nuevos roles sociales y asumirán nuevas responsabilidades y riesgos. Agregan que la universidad como claustro, como sitio ajeno a las conmociones del mundo ordinario, será un concepto anacrónico y en gran parte rebasado.

<sup>11</sup> Coombs en Maldonado Meza, Leonor y Giacomo Gould Bei "La vinculación como estrategia de desarrollo en las universidades públicas" En: *Revista de la Educación Superior*, México, Núm. 91, 1994, pp. 93-114.

<sup>12</sup> Clark, Burton, R. *Las universidades modernas. espacios de investigación y docencia* México, UNAM, 1997.



Considerando textualmente los escenarios planteados por dichos expertos, para el sistema de educación superior mexicano concluyen que las características más relevantes son las siguientes, ello contemplando un periodo de 1994-2020<sup>13</sup>:

- Se impulsará la calidad del aprendizaje y la calidad de los profesionistas que egresen, asegurando tanto su buen desempeño profesional como su actuación en función de la ética y de las necesidades del país.

- De alguna manera se promoverá que todas y cada una de las universidades sean pluricognoscitivas, formadoras y forjadoras de valores, multiformadoras, integradoras, centradas en "el estudiante", humanistas, sociales, pedagógicas, cívicas, libres, descentralizadas, comprometidas, bien dirigidas, bien administradas y bien evaluadas.

- Es necesario afinar los roles, objetivos y funciones de las universidades públicas y las privadas, tanto como agrupamiento axiológico-conceptual como para cada una de ellas.

- En todas las universidades públicas y privadas, se apoyará la excelencia cultural socialmente reconocida.

- En todas ellas se hará uso discriminado de las nuevas tecnologías, de nuevas alternativas pedagógicas y de múltiples estrategias de vinculación con el entorno y con el aparato productivo, enfatizando la participación en ella tanto de los alumnos como de los docentes y de los investigadores.

- Será necesario fortalecer la investigación educativa, los conocimientos disciplinarios, las relaciones interdisciplinarias y la capacidad pedagógica de los enseñantes y de las universidades mismas.

- Será necesario fortalecer todo género de vinculaciones entre universidades, entre la teoría y la práctica, entre la docencia y la investigación, entre el docente y la docencia, entre ésta y la difusión, entre las ciencias duras y las ciencias blandas, etc.

- Será indispensable establecer mecanismos permanentes de actualización, de renovación y de respuesta e incorporación a los cambios sociales, laborales, tecnológicos, profesionales, etc.

- Se reforzará la capacidad y las operaciones de planeación estratégica, de planeación interactiva, de planeación operativa, de evaluación y de análisis prospectivo.

Para la universidad del futuro, sea pública o privada, se plantean las siguientes instancias estratégicas:

**Universidad pluricognoscitiva.** Las universidades deben convertirse en pluricognoscitivas, es decir, deben conjugar múltiples disciplinas formales e informales, así como añadir a los enfoques exclusivamente nacionalistas diversas facetas intuicionistas, sensualistas, pragmáticas y postmodernas en sus aproximaciones al saber.

**Universidad integrada.** Las universidades deben integrar equilibradamente las funciones y objetivos de docencia, de investigación y de servicio a la comunidad.

**Universidad estudiantil.** Las universidades deben centrarse intensamente en los estudiantes, para lo cual conviene introducir el tutorío calificado y personalizado.

**Universidad humanista.** Las universidades deben enfocarse hacia el humanismo, sin por ello dejar de formar en ciencia y tecnología con la mejor calidad factible. Esto implica una crítica al hiperutilitarismo.

**Universidad social.** Las universidades deben tener un carácter y un enfoque social, o sea, lograr que tanto la institución como sus docentes, sus investigadores y su alumnado tomen en cuenta la problemática de la sociedad que les entorna y que hagan de ella sus campos de estudio.

**Universidad pedagógica.** Las universidades deben sobresalir en lo pedagógico. Todo su personal debe estar debidamente formado en educación, didáctica, pedagogía, andragogía, además en ciencia, tecnología y sus áreas propias de conocimiento y de trabajo.

<sup>13</sup> Miklos ... p. 210 y ss.

**Universidad cívica.** Las universidades deben estar debidamente vinculadas a sus entornos, pero al mismo tiempo encontrarse libres para el ejercicio de sus funciones.

**Universidad descentralizada.** Las universidades deben vincularse estratégica y óptimamente entre sí, formando entre ellas y con diversas instancias centrales especializadas, múltiples redes en varios campos, v.gr. bibliotecas, centros de información, centros de especialidad, centros de vinculación, etc.

**Universidad multiasociada.** Las universidades deben estrechar vínculos horizontales con diversas instancias (oficiales y no, gubernamentales y no, formales y no) de su entorno y asociaciones coyunturales.

**Universidad dirigida.** Las universidades deben contar con personal y procesos de alta gerencia y no simplemente administradas o contabilizadas.

**Universidad evaluada.** Las universidades deben establecer y mantener múltiples procesos de carácter evaluatorio, tanto de alumnos como de maestros, de investigadores, de programas, de la institución, etc.<sup>14</sup>

Los escenarios anteriores dejan entrever que son amplias las posibilidades de colaboración y participación para quienes están interesados en aspectos educativos, buscando no sólo propiciar el conocimiento, sino generar, difundir y conservar valores.

## V. PROPUESTA.

Los argumentos expuestos a lo largo de este documento, son un punto de partida e invitación para incursionar en aspectos educativos de relevancia en la actualidad. Sin lugar a dudas existen muchos más elementos que quedan fuera; no obstante, siempre hay la posibilidad de retomarlos para enriquecer los marcos referenciales necesarios.

Con carácter propositivo se plantean las siguientes líneas temáticas para el desarrollo de proyectos de investigación institucional, que

pueden constituir ejes en torno a los cuales participaría la comunidad académica y contribuiría al enriquecimiento de nuestra propia institución. Para cada una de éstas se plantea un propósito general que sitúa su importancia y se procede a señalar algunos procesos susceptibles de ser considerados, sin que ello implique limitar el interés por otros aspectos de relevancia.

## VI. OBJETIVOS

- Impulsar el programa de investigación en Estudios Sobre la Universidad, en la que pueda participar la comunidad académica lasallista desde distintas perspectivas disciplinarias, con el fin de poder ofrecer aportaciones científicas para mantener vigente su función social y, desarrollar una actitud anticipatoria de respuestas ante las exigencias de la globalización y la sociedad del conocimiento.

- Conocer y analizar con profundidad los diversos procesos y factores que han influido en el desarrollo de la Universidad La Salle en su pasado, en su realidad educativa actual y en su proyección al futuro, para comprender sus relaciones con el mundo contemporáneo y las respuestas que nuestra institución ofrece ante ello.

## VII. POSIBLES LÍNEAS TEMÁTICAS PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL.

Se considera que de acuerdo con los objetivos planteados en esta propuesta, cada dependencia que conforma nuestra institución, por ejemplo, las escuelas, facultades, áreas de servicio, etc., en su dinámica e interacción con otros elementos tanto endógenos como exógenos, genera procesos diferenciados que pueden ser considerados como objetos de estudio.

**Comunidad Estudiantil.** Tiene como propósito el estudio de la congruencia de la filosofía institucional con los procedimientos, programas y políticas enfocadas a los estudiantes.

### *Líneas Temáticas:*

- Hábitos y estrategias de estudio
- Trayectoria académica y factores de deserción, reprobación y eficiencia terminal
- Seguimiento de egresados

<sup>14</sup> Ibid.

- Programas de Financiamiento/Becas
- Distribución de la matrícula
- Utilización de los servicios y apoyos académicos
- Participación en actividades académicas
- Prácticas escolares de los estudiantes
- Valores, fe y cultura juvenil
- Evaluación de los aprendizajes

**Extensión Universitaria.** Tiene como propósito el estudio de la contribución de programas universitarios de servicio hacia la sociedad y al cumplimiento de la misión institucional.

*Líneas Temáticas:*

- Programas de Servicio social
- Difusión científica, humanística y tecnológica
- Educación continua
- Intercambio académico con instituciones nacionales y extranjeras
- Actividades recreativas
- Actividades culturales y artísticas
- Bolsa de trabajo
- Alternativas de vinculación

**Docencia.** Tiene como propósito el estudio de la trascendencia de la filosofía educativa lasallista en la política docente y sus perspectivas de desarrollo.

*Líneas Temáticas:*

- Políticas y mecanismos de ingreso, promoción y permanencia del personal académico
- Perfil académico y condiciones de trabajo de la planta docente
- Calidad y productividad en el desempeño académico
- Métodos de enseñanza en la práctica docente
- Programas de formación docente
- Formación profesional y planes de estudio
- Innovaciones educativas en los procesos de enseñanza-aprendizaje
- Vinculación docencia-investigación
- Evaluación docente
- Evaluación curricular y cocurricular
- Evaluación de los servicios académicos y de apoyo

**Investigación.** Tiene como propósito el estudio de los procesos y mecanismos para el fortalecimiento de esta actividad, así como de sus aplicaciones, su proyección y su contribución institucional y social.

*Líneas Temáticas*

- Programas de posgrado para la formación en docencia e investigación
- Financiamiento de proyectos de investigación
- Vinculación entre las funciones sustantivas de la universidad
- Evaluación del impacto de la investigación en la sociedad.
- Política científico tecnológica e investigación de frontera
- Migraciones científicas
- Redes de investigación, de información y colaboración internacional.

## VIII. MECANISMO DE FUNCIONAMIENTO Y APOYO

### 8.1. Criterios

El establecimiento de criterios para la presentación de proyectos es un esfuerzo que La Universidad La Salle tiene ya contemplados con claridad, mismos que se hallan referidos en las Líneas de Investigación en la ULSA. Textualmente se expresa que "Con objeto de lograr uniformidad en las acciones, legitimidad institucional, así como socialización de los resultados de estos proyectos de investigación, se considera conveniente señalar los siguientes lineamientos:

Las propuestas de proyectos deben ser avaladas por los Directores de las Escuelas o Facultades a las que se encuentra adscrito el(los) investigador(es), quienes en su caso turnan el mismo a la Coordinación General de Investigación de la Div. de Posgrado e Investigación, para su registro, administración y seguimiento.

El Centro de Investigación cuenta con un protocolo que permite registrar, desarrollar y evaluar los proyectos de investigación..."<sup>15</sup>

Ahora bien, con la finalidad de flexibilizar los procesos de participación en los proyectos de investigación inscritos en cualquiera de las

<sup>15</sup> Domínguez Trolle, David et al. "Líneas de investigación en la ULSA" En. *Reflexiones Universitarias*, México, Núm. 30, 1996, p. 30.

líneas temáticas ya enunciadas, se plantean dos modalidades de trabajo:

### 8.2. Modalidad de los Proyectos de Investigación:

- **Individual.** Bajo este carácter podrán participar en calidad de responsables de la investigación que emprendan:

- a) Personal docente de los tres niveles educativos que se imparten en la Universidad La Salle: nivel medio superior, licenciatura y posgrado.
- b) Investigadores contratados como MTC.
- c) Tesistas de licenciatura y posgrado que hayan destacado durante tu trayectoria académica. Su participación será bajo asesoría.

- **General.** Bajo este carácter podrán participar en calidad de responsables de la investigación que emprendan:

- a) Personal docente de los tres niveles educativos que se imparten en la Universidad La Salle: nivel medio superior, licenciatura y posgrado.
- b) Investigadores de campos disciplinarios afines, o desde una perspectiva multidisciplinaria junto con:
- c) Tesistas de licenciatura y posgrado que hayan destacado durante su trayectoria académica. Su participación será bajo asesoría.

### 8.3. Categorías:

Se proponen cuatro categorías. Cada una se considerará como opción y resultado del estudio llevado a cabo y deberá reunir las condiciones metodológicas que le son propias.

- Ensayos
- Tesis de Licenciatura
- Tesis de Posgrado
- Investigación

### 8.4. Estrategias de Acción:

- a) Se puede emitir una convocatoria dirigida a la comunidad académica de la ULSA, a fin de que presente solicitud de apoyo para realizar proyectos de investigación, de acuerdo a las líneas temáticas en Estudios Sobre la Universidad, o bien,

- b) El incentivo podrá consistir en apoyo económico y la publicación de las investigaciones que resulten relevantes

- c) Para los tesistas, se podría considerar el apoyo de acuerdo con alguna de las siguientes opciones:

- \* la impresión de su tesis y/o su publicación
- \* la excensión del pago de las asesorías y/o
- \* la excensión del pago de la colegiatura de uno o dos semestres.

- d) Para estimular el desarrollo de investigaciones en la línea que se viene planteando, podría considerarse, además, la posibilidad de instaurar algún premio especial para la(s) mejor(es) investigación (es) en las distintas categorías ya referidas. Podría ser bajo el nombre de alguna personalidad que las autoridades respectivas determinen, o bien, bajo alguna leyenda que refleje el esfuerzo de la actividad investigativa que realicen los participantes.

### 8.5. Instancias Responsables:

- Vicerrectoría Académica
- Dirección de Posgrado e Investigación
- Coordinación General de Investigación
- Coordinación General de Posgrado
- Dirección de Escuelas y Facultades
- La(s) que determinen las autoridades

### BIBLIOGRAFÍA

Áreas de investigación.

En: <WWW.CESU.UNAM>, 1998.

Clark, Burton R. *Las universidades modernas: espacios de investigación y docencia*. México, UNAM, 1997, pp. 415.

"Convocatoria para apoyo a proyectos de investigación". En: *Gaceta del PIIES*. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Año 7, Núm. 2, 1998.

"Convocatoria Primer Concurso de Estudios Sobre la Universidad". En: *Universo* Núm. 8, agosto-septiembre 1997. Universidad Autónoma de Chiapas.

La educación como factor de desarrollo. Documento de consulta presentado a la V Conferen-

cia Iberoamericana de educación y que fue utilizado para la elaboración de la declaración de Buenos Aires, 7 y 8 de septiembre de 1995, Buenos Aires, Organización de Estados Iberoamericanos

Descripción y organización.

En: <WWW.CESU.UNAM>, 1998.

Domínguez Trolle, David et al "Lineas de investigación en la ULSA". *Reflexiones Universitarias* Núm. 30, México, Ediciones Universidad La Salle, 1996.

Galán Giral, Ma. Isabel. "La evaluación del trabajo de investigación en la UNAM". En: *Reforma y Utopía*, Núm. 15, 1996, pp. 53-60.

González Ibarra, Juan de Dios. Organización de la universidad pública en México 1994. En: *Diagnóstico y prospectiva de la educación superior en México*. México, Cámara de Diputados-UAM-X, 1994, pp. 133-154.

Líneas y Proyectos de investigación.

En: <WWW.CESU UNAM>, 1998.

Maldonado Meza, Leonor y Giacomo Gould Bei. "La vinculación como estrategia de desarrollo en las universidades públicas". En: *Revista de la Educación Superior*, Núm. 91, ANUIES, 1994, pp 93-114.

Miklos, Tomás (Coord.). III. Prospectiva. En: *Diagnóstico y prospectiva de la educación superior en México*. México, Cámara de Diputados-UAM-X. 1994, pp. 155-214.

Muñoz Batista, Jorge. (coord.) Autoestudio ULSA 1994-1996. Documento interno, 1a. ed., 1997.

Muñoz Batista, Jorge. "Nuestra Filosofía". *Reflexiones Universitarias* Núm. 16, México, Ediciones Universidad La Salle, 1992.

Muñoz Batista, Jorge. "La Misión de la Universidad I". *Reflexiones Universitarias* Núm. 19, México, Ediciones Universidad La Salle, 1993.

Muñoz Batista, Jorge. "La Misión de la Universidad II". *Reflexiones Universitarias*, Núm. 21, México, Ediciones Universidad La Salle, 1993.

Pacheco Méndez, Teresa. La organización de la actividad científica en la UNAM, México, CESU. UNAM-Porrúa, 1994.

Pacheco Méndez, Teresa. *La profesionalización de la universidad*. Su incidencia en la formación de profesionales y científicos. *Cuadernos del CESU*, Núm. 31. México, CESU, UNAM, 1996, pp. 27-39.

Porter Galetar, Luis. "La evaluación institucional como auto-análisis. Un marco de referencia para el impulso del Sistema Nacional para la Planeación Permanente de la Educación Superior". En: *Reforma y Utopía*, Núm. 16, 1996, pp. 5-24.

Programa de Desarrollo Educativo 1995-2000. México, Poder Ejecutivo Federal, 1995.

Rodríguez Gómez, Roberto. Universidad y globalización. Contextos, tendencias y desafíos de la educación superior en América Latina. En: *Desafíos de la universidad contemporánea*. México, UNAM, 1996, pp. 72-90.

Sistema para el ingreso y permanencia en la FIMPES, a través del fortalecimiento y desarrollo institucional, México, Comisión de Docencia y Superación Académica, FIMPES, 1993.

Villamil, Roberto. Las instituciones de educación superior y la formación cultural. En: *El concepto de formación en la educación universitaria*. *Cuadernos del CESU*, Núm. 31. México, CESU, UNAM, 1993, pp. 11-25.

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

# UNIVERSIDAD LA SALLE

Pertenece a una Institución con 300 años en el mundo y 90 años en México. Actualmente estamos presentes en 10 estados del Territorio Nacional, en el Distrito Federal y en 89 países.

### Estudios que imparte:

- 19 Licenciaturas
- 24 Diplomados
- 12 Maestrías
- 9 doctorados

### Te ofrecemos:

- Actividades Deportivas
- Difusión Cultural
- Humanidades
- Centro de Idiomas
- Centro de Investigación
- Centro de Multimedia (Biblioteca)
- Pastoral Universitaria y Preparatoria
- Servicio Médico
- Servicios Estudiantiles
- Centro Internacional de Educación La Salle
- Centro de Educación a Distancia

### Maestrías:

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

### Informes:

Dirección de  
Posgrado e Investigación

Tel. 57-28-05-21



# Beneficios del proceso de hidrotratamientos de gasóleos de carga a FCC

Daniel Salazar Sotelo

Instituto Mexicano del Petróleo, e-mail: <dsalazar@www.imp.mx>

## RESUMEN

La inclusión de unidades de hidrotratamiento (HDT) de gasóleos de carga a FCC en los esquemas de Refinación, tiene justificaciones tanto económicas como ambientales. El HDT de gasóleos, además de reducir sustancialmente el contenido de azufre en los productos de FCC y las emisiones de la misma, permite aumentar la rentabilidad del sistema porque incrementa la producción de gasolina. Adicionalmente, el HDT de gasóleos incrementa la capacidad de procesamiento de cargas pesadas en FCC, al eliminar metales y asfaltenos.

En el proceso de HDT generalmente se usan reactores de lecho fijo. La severidad del HDT depende del tipo de carga y las especificaciones de productos, con temperaturas de reacción que oscilan entre 350 y 440° C y presiones entre 45 y 140 Kg/cm<sup>2</sup>. Los valores de espacio-velocidad pueden estar entre 0.1 y 1.0 y los consumos de hidrógeno varían de 350 hasta 2500 pie<sup>3</sup>/B. Los tiempos de recuperación de la inversión están entre 2 y 3 años.

Una opción interesante de este proceso es la utilización de catalizadores orientados al hidro craqueo, lo cual permite disminuir la carga a FCC y aumentar la flexibilidad al generar cantidades importantes de nafta, kerosina y diesel, al mismo tiempo que se mejora la rentabilidad.

*Palabras clave:* hidrotratamiento, gasóleo, catalizadores.

## ABSTRACT

Additions of FCC-Feed Gasoil Hidrotreating units to refining schemes has reasons both economic and environmental. Gasoil DDT, besides of lowering significantly the sulfur content of FCC products, as well as the emissions of the unit, allows the unit profitability improvement by increasing the gasoline yield. In addition, Gasoil HDI gives the possibility of treating more heavy feeds in FCC, by deleting metals and asphaltenes.

HDT process generally uses fixed-bed reactors. HDT severly depends on the feedstock origin and the product specifications. Reaction temperatures vary from 350 to 400 degrees C and pressures from 45 to 140 Kg/cm<sup>2</sup>. Space-velocity range is 0.1-1.0 and hydrogen consumption is 350-2500 CF/BBL. Investment payback period is 2-3 years.

An interesting option to this process is to select hydrocracking-oriental catalipts, giving as result a decrease of FCC feed and improved refinery flexibility, by increasing naphtha, kerosene and diesel yields. This option also improves profitability

*Keywords:* gasoil, hidrotreating, catalipts.

## INTRODUCCIÓN

El respeto al medio ambiente ha tenido una influencia creciente sobre la industria de refi-

nación del petróleo, a través de las exigencias en el cumplimiento de una normatividad cada vez más estricta, al mismo tiempo que los



crudos son más pesados y con mayores concentraciones de contaminantes.

Entre las soluciones que se han adoptado ante tal situación, en términos de los esquemas de refinación, cabe señalar un incremento en la capacidad de HDT de los diferentes cortes petrolíferos, utilizando el hidrógeno adicional generado en el proceso de Reformación de Naf-tas de tipo continuo, o bien, mediante la inclusión de unidades de producción de hidrógeno.

Es importante mencionar que el problema del azufre en el "pool" de gasolinas se deriva principalmente de las unidades FCC (más del 90% del azufre proviene de estas plantas). Para reducirlo, se tienen las siguientes soluciones posibles:

- ⇒ Reducción de la temperatura final de ebullición (T90).
- ⇒ HDT de la gasolina FCC.
- ⇒ HDT de la carga a FCC.

La primera solución tiene el inconveniente de reducir el rendimiento de gasolina, la cual seguirá teniendo azufre (aunque en menor escala). Además, se mantiene el problema del corte pesado con alto contenido de azufre.

En el HDT de la gasolina FCC se presenta la saturación de olefinas, lo que reduce el octano.

Al mismo tiempo, debido a las presiones ambientales, se prevén mayores requerimientos del tratamiento de todos los cortes generados en FCC. La solución integral a este problema es el HDT de la carga a FCC, del cual se analizan los beneficios con detalle. El inconveniente de esta alternativa es la magnitud de las inversiones requeridas, que están en el orden de 1000-4000 US\$/B (dependiendo de la severidad de la operación) y la necesidad de unidades de producción de hidrógeno.

La capacidad del proceso de HDT de gasóleos de carga a FCC para eliminar contaminantes en los productos y al mismo tiempo incrementar los rendimientos de esta unidad es de particular interés. La tecnología de HDT de gasóleos, que fue introducida desde los años 50, ha ido cobrando importancia y hoy en día se utiliza ampliamente (en los EUA, la tercera parte

de las cargas a FCC pasan por HDT).

El aumento en la demanda de destilados intermedios ha favorecido la aplicación del Hidro-craqueo (HC), sin embargo, para alcanzar altas conversiones a partir de gasóleos pesados de vacío se requieren presiones elevadas (>140 Kg/cm<sup>2</sup>), lo cual lleva a costos de inversión y consumos de hidrógeno muy elevados. Por esto se ha puesto especial énfasis en la operación a presiones moderadas (70-100 Kg/cm<sup>2</sup>), ya disponibles comercialmente, que representan incentivos económicos interesantes.

## NORMATIVIDAD

Las tendencias en las regulaciones son aún más estrictas para los próximos años. Se esperan reducciones en el contenido de azufre de todos los combustibles, así como de olefinas, aromáticos y benceno, además de la eliminación total de plomo en la gasolina y el incremento en el índice de cetano del diesel.

### Gasolina

Las especificaciones que imperan en cada región geográfica son diferentes, si bien en la mayoría de los países están en constante revisión. Las regulaciones más severas son las impuestas en el estado de California, E.U., por la California Air Resources Board (CARB), para tratar de controlar la severa contaminación existente en esta región.

La gasolina CARB contiene un máximo de 40 ppm en peso de azufre, 25% vol. de aromáticos, 1% vol. de benceno, 6% vol. de olefinas. El contenido de oxigenados está entre 1.8 y 2.2% de peso.

La gasolina promedio en E.U.A. contiene menos de 330 ppm de azufre a partir de 1995, mientras que los países europeos han situado esta especificación en 500 ppm y en México la legislación actual marca 1000 ppm, si bien una parte de esta gasolina contiene 500 ppm de azufre.

### Diesel

La reducción en la especificación de azufre en el diesel tiene una tendencia mundial a situarse en 0.05% peso para finales de esta década. Existen especificaciones aún más estrictas para

usar diesel con sólo 10-50 ppm de azufre, como es el caso de los países nórdicos, si bien se trata de cortes más ligeros que los usados en otras partes del mundo.

## VARIABLES DE DISEÑO

La severidad de las condiciones de operación, esto es, la presión de operación, la temperatura, el espacio-velocidad y el tipo de catalizador más adecuados para una unidad de HDT de gasóleos, son función de los objetivos establecidos para la hidrodesulfuración, hidrogenación, reducción de aromáticos, metales y Carbón Conradson.

**Hidrodesulfuración.** Existe una preocupación creciente en lo que concierne al contenido de azufre en las gasolinas, debido a que no solamente es el causante de contaminación por oxidación ( $\text{SO}_x$ ), sino que también propicia el envenenamiento de los metales nobles, con la consecuente desactivación temporal de los convertidores catalíticos de los automóviles.

La hidrodesulfuración disminuye el contenido de azufre en los productos FCC, así como las emisiones de óxidos de la propia unidad. El HDT cambia también la distribución del azufre en los productos FCC. Así, cuando no existe HDT previo a FCC, el contenido de azufre en la gasolina es típicamente del 10% del contenido de la carga, mientras que al incorporarse el HDT, este porcentaje baja y se sitúa alrededor del 5%. En general, los productos ligeros de FCC mostrarán un mayor porcentaje de reducción, mientras que para los productos más pesados será menor, debido a que el HDT craquea preferencialmente los compuestos de azufre para formar  $\text{H}_2\text{S}$ , mientras que las especies de azufre más refractarias permanecen y tienden a formar coque.

La hidrodesulfuración se inhibe fuertemente con la presencia de  $\text{H}_2\text{S}$ , por lo que generalmente se elimina este producto del gas de recirculación mediante la absorción con aminas.

**Hidrogenación.** La presencia de compuestos de nitrógeno es perjudicial para la actividad y selectividad del catalizador en las unidades FCC, debido a que estos compuestos tienden a absorberse químicamente en los sitios ácidos hasta que se eliminan en el regenerador,

añadiendo calor al sistema, lo cual significa tener que operar con una baja conversión para mantener el equilibrio térmico (los compuestos oxigenados y poliaromáticos se comportan de forma semejante).

Adicionalmente, con la presencia de compuestos de nitrógeno se incrementa la tendencia a la formación de coque en FCC.

La eliminación de nitrógeno en el HDT es más difícil que la remoción de azufre; solamente a severidades altas se alcanzan remociones mayores al 70 %.

**Reducción de aromáticos.** Los compuestos aromáticos polinucleares (CAP) tienden a ser inertes en las unidades FCC y permanecer en las fracciones pesadas, pasando a formar parte del coque. La tendencia a coquizarse aumenta con el tamaño de la molécula. La adición de hidrógeno a los CAP, hace estos compuestos más reactivos y menos propensos a formar coque; el HDT de los CAP también forma compuestos monoaromáticos que sirven para elevar el octano en la gasolina FCC. Para lograr una mayor desaromatización, usualmente deben usarse presiones altas porque estas reacciones son dependientes de la presión parcial de hidrógeno.

**Reducción de metales.** La reducción de metales (níquel y vanadio) inhibe la formación de hidrógeno y coque en las unidades FCC. El níquel promueve la deshidrogenación, formando aromáticos e hidrógeno; el vanadio afecta la actividad del catalizador. Cuando estos metales pueden eliminarse de la carga, existe la posibilidad de procesar gasóleos más pesados de la torre de vacío, contribuyendo al aumento de la rentabilidad global de la refinería.

**Reducción del Carbón Conradson.** El Carbón Conradson, presente en la carga, se convierte en coque en las unidades FCC. Un exceso de éste en el regenerador incrementa los requerimientos de aire y temperatura en el mismo. El HDT, al reducir el Carbón Conradson, alivia la operación de la unidad FCC, que generalmente está limitada en su capacidad de quemado de coque. En la mayoría de los casos, la reducción es prácticamente total, incluso cuando se opera con baja severidad en las unidades de HDT.

La dificultad de remoción de estos contaminantes en la carga a FCC, se incrementa en el siguiente orden:

Metales < azufre < nitrógeno < aromáticos

#### CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO

A escala industrial se tienen varios licenciadores que ofrecen la tecnología de HDT o HC de gasóleos, entre los que se citan a UNOCAL-UOP, TEXACO-HRI-IFP, KELLOGG-MOBIL-AKZO, EXXON, ABB LUMMUS y CHEVRON.

En la mayoría de los casos los reactores son de techo fijo, aunque algunos operan con lechos fluidizados, como la tecnología T-Star de HRI-TEXACO; sin embargo, los esquemas son semejantes en las secciones que los componen

amplio intervalo. Así, las temperaturas de reacción oscilan entre 350 y 440 °C; las presiones entre 45 y 140 Kg/cm<sup>2</sup> (aunque son aún mayores en HC, llegando a 200 Kg/cm<sup>2</sup>); los valores de espacio-velocidad pueden estar entre 0.1 y 1.0 y los consumos de hidrógeno varían de 350 hasta 2500 pie<sup>3</sup>/B.

En la Figura 1 se presenta un diagrama de flujo típico para el proceso de HDT de gasóleos. La mayor parte de las tecnologías usan reactores de lecho fijo con varias secciones y controlan el aumento de temperatura aplicando enfriamiento mediante la recirculación de gas o productos o con equipos de intercambio térmico. El diseño de distribuidores es muy importante para evitar los puntos calientes.

Después del enfriamiento y lavado con agua, la sección de separación usualmente incluye

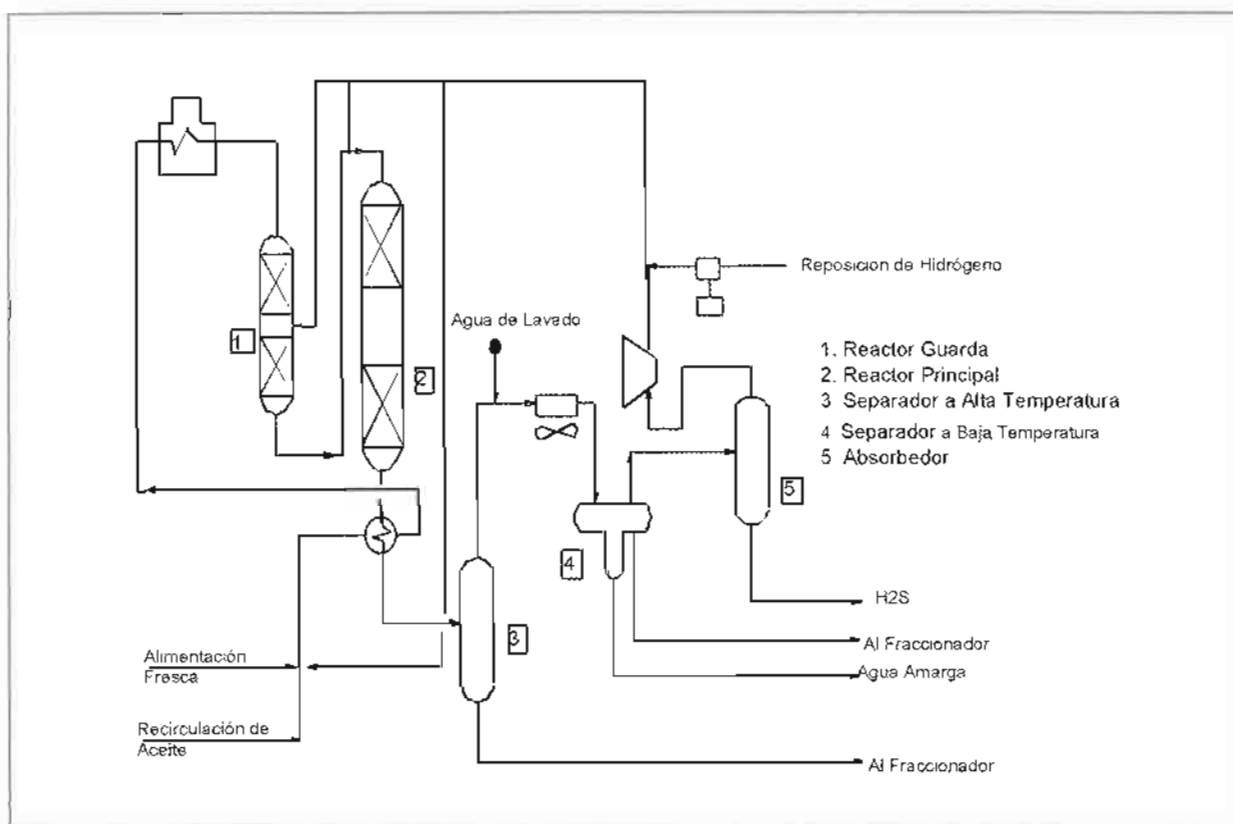


Figura 1. Proceso Típico para el Hidrotratamiento de Gasóleos.

y las diferencias se dan por la severidad que se requiera para cada caso. De este modo, las condiciones de operación están dentro de un

separadores de alta presión, absorción de H<sub>2</sub>S con aminas, separadores de baja presión y el fraccionamiento.

En cuanto a los catalizadores, se puede usar uno o varios tipos, en diferentes secciones del

en que un gasóleo de vacío con alto contenido de azufre mezclado con gasóleos de co-

Tabla 1. Propiedades del Gasóleo en una Unidad de HDT

| Severidad  | Sin Tratar | Baja  | Moderada   | Alta       |
|--|------------|-------|------------|------------|
| Condiciones del HDT                              |            |       |            |            |
| Presión  |            | Base  | Base * 2.0 | Base * 2.0 |
| Espacio -Velocidad                               |            | Base  | Base * 0.5 | Base * 0.5 |
| Temperatura                                      |            | Base  | Base +15   | Base + 30  |
| Propiedades                                      |            |       |            |            |
| Densidad. Kg/cm <sup>3</sup>                     | 937        | 908   | 983        | 870        |
| Azufre. ppm peso                                 | 27,000     | 3,880 | 250        | 54         |
| Nitrógeno, ppm peso                              | 3,850      | 3,060 | 380        | 23         |
| Carbón Con., % peso                              | 0.24       | <0.1  | <0.1       | <0.1       |
| Consumo de H <sub>2</sub> , pies <sup>3</sup> /B |            | 350   | 660        | 1235       |

reactor, dependiendo del tipo de carga y de los objetivos planteados.

Como ejemplo del tipo de conversión esperada en una unidad de HDT, se presenta un caso

quización y de reducción de viscosidad, se somete a 3 niveles diferentes de severidad, para las cuales se tiene un mínimo de 2.5 años de vida para el catalizador.

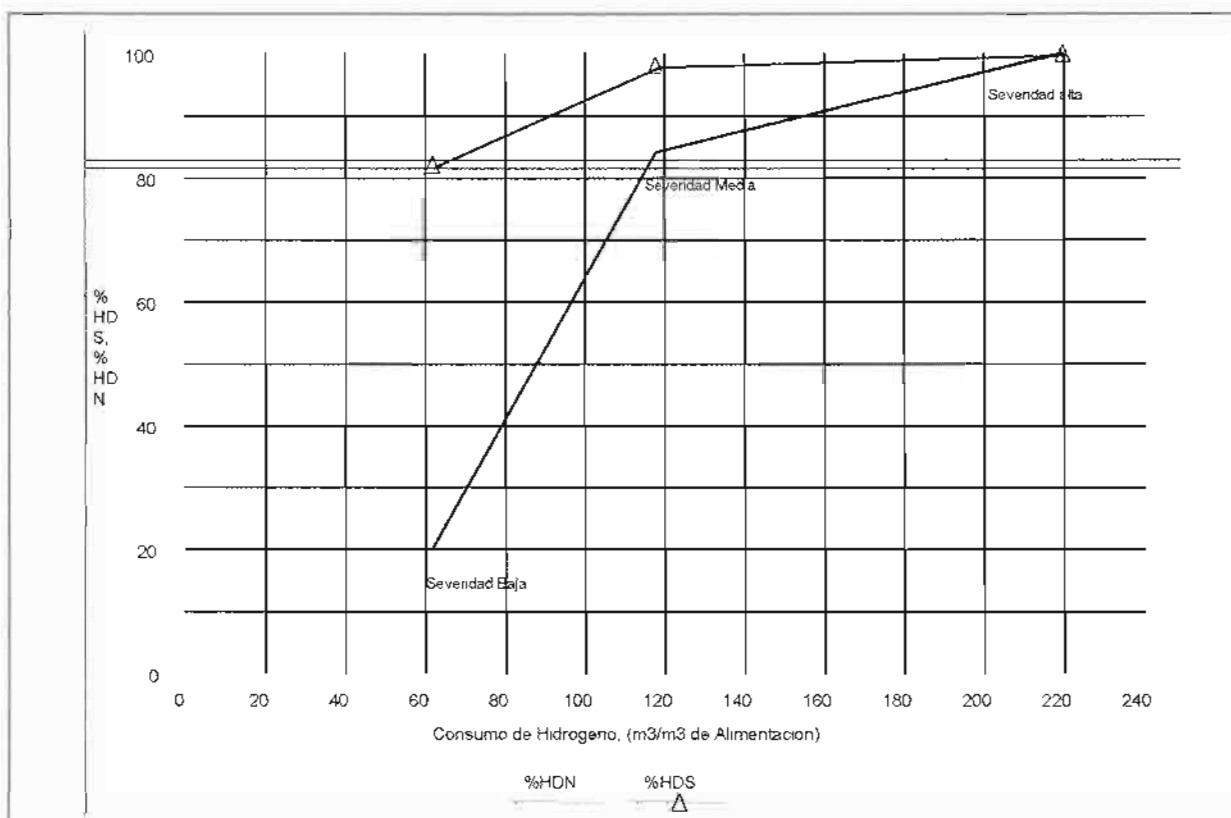


Figura 2. Porcentaje de HDS y HDN en Función del Consumo de Hidrógeno.

En la Tabla 1 se presentan las propiedades del gasóleo sin tratar y el producto de HDT para los 3 niveles de severidad.

De especial importancia es el rendimiento a gasolina, el cual alcanza su nivel máximo a severidad moderada.

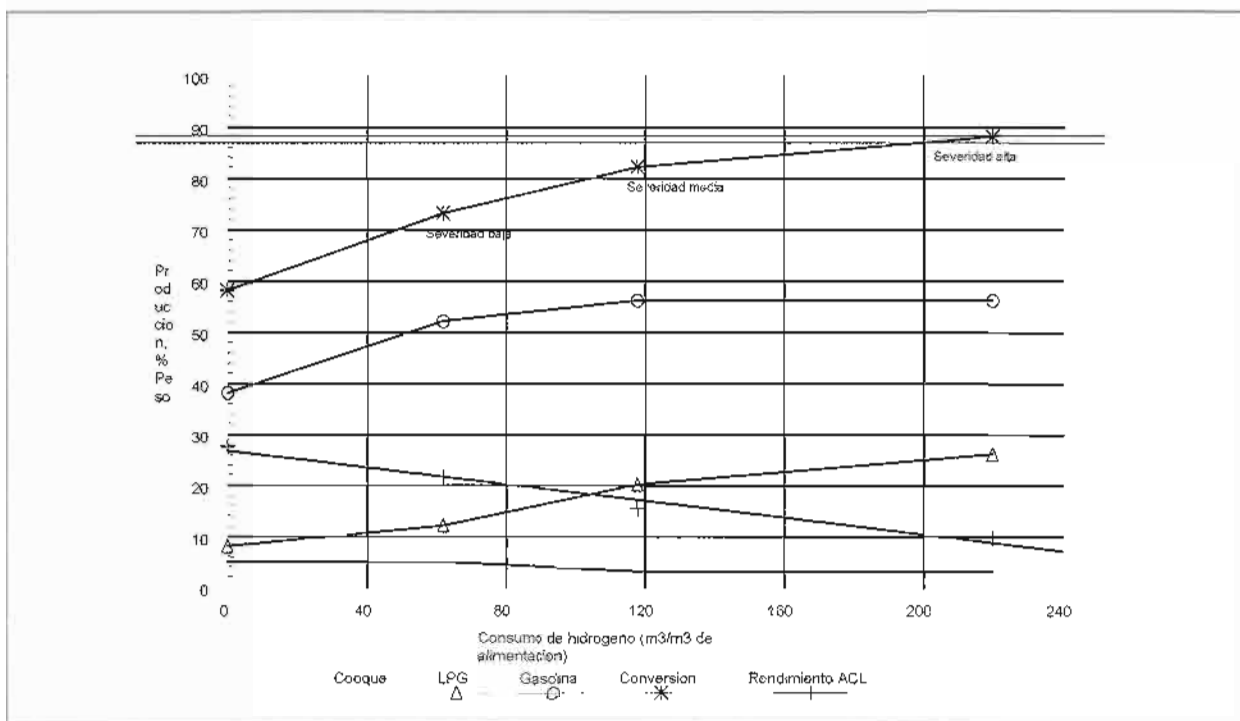


Figura 3. Producción de FCC en Función de la Severidad del Hidrotratamiento

En la Figura 2 se muestran los niveles de Hidrodesulfuración e Hidrodenitrogenación alcanzados. A baja severidad sólo se logran 85% de HDS y 20% de HDN, pero a alta severidad los valores suben a 99% y 90%, respectivamente.

El atractivo económico de la inclusión de una unidad de HDT de gasóleos en una refinería se debe fundamentalmente al incremento de producción de gasolina en la unidad FCC. El efecto que tiene el HDT sobre los rendimientos de la unidad FCC se puede apreciar en la Figura 3 en función de los consumos de hidrógeno.

En esta última figura no aparece el rendimiento a gas seco, que baja a la mitad del valor obtenido sin HDT, lo cual puede ser importante para las unidades FCC que tienen limitaciones en el manejo de estos gases. Cabe señalar la importante disminución que presenta la producción de ACL cuando se incorpora el HDT; cuando no existe esta unidad el rendimiento es de 27.5% peso y puede bajar hasta 9.6% cuando se opera a alta severidad.

Cuando se opera la unidad a severidad alta, aumenta la desaromatización y disminuye en consecuencia el coque producido. Sin embargo, estos cambios van acompañados de un sobrecraqueo de gasolina, que conduce a un aumento en el rendimiento de gas LPG y reducción del de gasolina.

Una opción que merece tomarse en cuenta es la posibilidad de llevar a HDT sólo la fracción más pesada de la carga a FCC, con lo cual se pueden obtener incrementos significativos en los rendimientos de gasolina, al mismo tiempo que se reducen los costos.

## HIDROCRAQUEO DE GASÓLEOS

Como ya se indicó, el HC requiere de una severidad alta, es decir, presiones de operación excesivas y altos consumos de hidrógeno. En consecuencia, los costos de inversión y de operación son elevados y difícilmente justifican la inclusión de nuevas unidades de HC. De este modo, el operar a presiones moderadas (70-

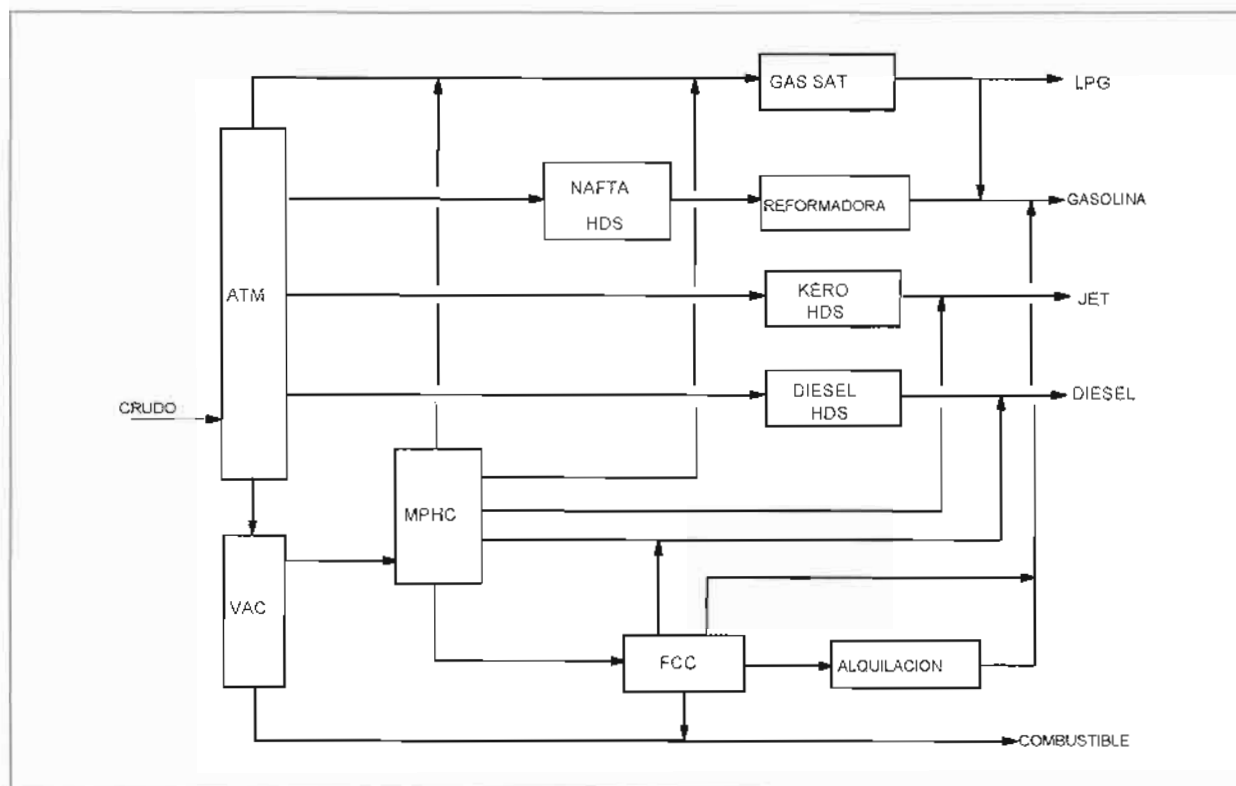


Figura 4. Esquema de la Integración del Proceso de HC Moderado

100 Kg/cm<sup>2</sup>) y conversiones intermedias (20-70% peso), representa una oportunidad para optimizar las variables de operación y mejorar la rentabilidad, operando a condiciones semejantes a las de un HDT de gasóleos convencional.

Para lograr la aplicación del proceso de HC a cargas de gasóleos pesados, la selección del catalizador es vital, requiriéndose de un buen balance entre la actividad y la selectividad de éste para cada aplicación en particular. Las tecnologías comercializadas hasta ahora usan catalizadores a base de zeolitas. Usualmente el sistema consiste de dos catalizadores diferentes, el primero diseñado para lograr una alta hidrogenitrogenación, seguido por el destinado al HC. El volumen relativo de estos catalizadores es función de varios factores, pero oscilan en valores alrededor del 60% el primero y 40 % el segundo.

Una muestra de los resultados que se pueden obtener con este proceso aparece en la Tabla 2, que presenta los rendimientos obtenidos con el proceso MAK de Kellogg-Mobil-Akzo para el HC

moderado de una carga de gasóleo con 2.1% peso de azufre y 860 ppm de nitrógeno y 0.4 % peso de Carbón Conradson, a una presión parcial de hidrógeno de 53 Kg/cm<sup>2</sup>

Tabla 2. Rendimientos del Proceso de HC Moderado

| Conversión (%VOL.)                               | 37   | 46       |
|--|------|----------|
| T Reacción Promedio (°F)                         | Base | Base + 7 |
| Rendimientos (% Vol.)                            |      |          |
| Nafta  | 9.2  | 13.7     |
| Kerosina   | 7.8  | 10.4     |
| Gasóleo Ligero                                   | 23.8 | 26.6     |
| Gasóleo Pesado                                   | 18.5 | 17.1     |
| Combustóleo                                      | 44.9 | 37.1     |
| Consumo de H <sub>2</sub> , pies <sup>3</sup> /B | 500  | 610      |

Existen muchas opciones para la integración de una unidad de HC moderado en una refinera. En la Figura 4 se muestra un esquema de integración semejante a los esquemas de las refineras mexicanas. Los productos prove-

nientes de esta unidad tienen la calidad de productos terminados. La conversión alcanzada permite descargar la unidad FCC y al mismo tiempo disminuir la producción de combustóleo al procesar cortes pesados. Con la inclusión de esta unidad aumenta la flexibilidad de operación (en todas estas posibles opciones la rentabilidad se ve mejorada).

### ECONOMÍA DEL PROCESO

Para establecer una referencia en cuanto a los costos de una unidad de HDT, citaremos el estimado de un licenciador de esta tecnología para el proceso de lecho fijo, para un caso en que se manejarán 25 MBPD de un gasóleo de vacío para un crudo con 30% vol. Maya y 70% vol. Istmo (contenido de azufre de 2.23% peso).

La presión en el reactor sería de 132 Kg/cm<sup>2</sup>, una temperatura de 400°C y un espacio velocidad de 1 hr<sup>-1</sup>, para obtener 25 MBP de carga a FCC, obteniendo una desulfuración de 95%. El consumo de hidrógeno puro sería de 470 pie<sup>3</sup>/BBL y la inversión sería de 50 millones de US\$ (base Costa del Golfo 1997).

Como ya se indicó anteriormente, la severidad de HDT más adecuada es específica para una unidad en particular y depende de las cargas y los objetivos requeridos. Por otro lado, cuando se analizan las ventajas de la inclusión del proceso de HDT de gasóleos al esquema de refinación, deben tomarse en cuenta los cambios inherentes al procesamiento de cargas en las unidades FCC. Como consecuencia, se requiere de una optimización global de las dos unidades para seleccionar los mejores parámetros de operación y maximizar la rentabilidad.

La rentabilidad de la inclusión de una unidad de HDT de gasóleos de vacío, si bien depende de las condiciones particulares, es alta, con tiempos de recuperación de la inversión que pueden ser tan bajos como 2 ó 3 años.

En cuanto al proceso de HC a severidad moderada, la economía del mismo se puede apreciar cuando se comparan los costos de una unidad de HDT convencional con relación a los costos de su conversión a HC. Este tipo de cambios se han hecho a nivel industrial para conversiones del 50%, mediante la adición de

volumen de reactor y sin sacrificar el tiempo de corrida.

En la Tabla 3 se muestran los resultados económicos de la conversión de una unidad de HDT a HC, de capacidad de 30 MBPD, en la cual se incrementó la conversión hasta un 46%, mediante la adición de un reactor, un compresor de hidrógeno de reposición, un nuevo fraccionador y modificaciones al compresor de gas de recirculación.

Tabla 3.  
Costos de Conversión de HDT a HC  
Moderado

| Concepto  | HDT    | HC moderado |
|---|--------|-------------|
| Presión de H <sub>2</sub> , (Kg/cm <sup>2</sup> ) | 53     | 53          |
| Espacio-Vel. relativo                             | 1.0    | 0.4         |
| Rendimientos (BPD)                                |        |             |
| Nafta   | 600    | 4,110       |
| Destilados Intermedios                            | 2,400  | 11,100      |
| Gasóleo   | 27,600 | 16,260      |
| Costos adicionales                                |        |             |
| Inversión, (MM US\$)                              |        | 19.1        |
| Operación (MMUS\$)/año)                           |        | 9.8         |

La recuperación de la inversión para este proyecto depende de la diferencial de precios entre los productos ligeros (nafta y diesel), con respecto al gasóleo, situándose entre 1.5 y 3 años.

### BENEFICIOS DEL PROCESO

Los beneficios del HDT para la carga de unidades FCC son el resultado de la combinación apropiada de las variables de operación de ambas unidades, de acuerdo a las características y requerimientos de cada refinería.

Los beneficios del HDT incluyen tanto la remoción de azufre y nitrógeno, como la hidrogenación parcial de una gran variedad de especies moleculares. Es importante señalar que existen otros beneficios, como el incremento del punto de anilina y la relación H/C, la disminución de la densidad y del índice de refracción.



## CONCLUSIONES

- El pretratamiento de la carga a FCC mediante HDT será más importante en los próximos años al incrementarse las restricciones ambientales y aumentar la disponibilidad de crudos pesados que son más difíciles de convertir en productos de calidad ecológica.
- Las opciones de HDT son muy amplias y requieren de un estudio para cada caso, dependiendo de las cargas utilizadas y de los objetivos particulares. En algunos casos, cuando la legislación sobre emisiones de las unidades sea particularmente estricta, puede obligar al HDT de toda la carga a FCC, sin embargo, usualmente sólo una fracción de esta carga se trata con hidrógeno.
- Regularmente se pueden obtener mejoras sustanciales en los rendimientos de productos de FCC mediante el HDT de la parte más pesada y contaminada de la carga (usando una severidad moderada). Para optimizar la severidad de la operación se recomienda considerar la opción de HC a presión moderada.

## BIBLIOGRAFÍA

- Desai P.H. et al., "Optimizing the benefits of hydrotreating to FCC", Reunión anual NPRA, 1992.
- Desai P.H. et al., "Pretreating FCC feeds makes economic sense", Reunión anual NPRA, 1983.
- Hibbs M.F. y Keesom W.H., "The impact of product specifications on Oil Refining", UOP, 1995.
- Hunter M.G. et al., "Moderate pressure Hydrocracking: A profitable conversion alternative", Reunión anual NPRA, 1994.
- Krenzke L.D. y Baron K., "FCC pretreating to meet new environmental regulations on gasoline", Reunión anual NPRA, 1995.
- Nguyen T.A. y Skripek M., "VGO Unionfining-Technical case studies", Congreso Nacional de primavera del AIChE, 1997.
- NPRA Questions & Answers-1, Oil & Gas Journal, Feb. 1990.
- Reid T.A. et al., "Benefits of hydroprocessing pressure on FCC performance", Reunión anual NPRA, 1995.

*Queremos que formes parte de nosotros...*

**Diplomados 2000**

**ACTUALIZACIÓN PARA ASISTENTES EJECUTIVAS**

Horario: sábados de 8:30-14:30 hrs.  
Fechas: febrero 19 – julio 22

**ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA**

Horario: viernes 17-21 y sábados 9-13 hrs  
Fechas: marzo 03 –sept. 09

**ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE LA CAPACITACIÓN**

Horario: viernes de 17-21 y sábados 9-13 hrs.  
Fechas: marzo 10 – julio 01

**ARTE**

Horario: sábados 9:00 – 14:00 hrs.  
Fechas: marzo 04 – noviembre 04

**ATENCIÓN TEMPRANA DEL NIÑO DE 0 A 3 AÑOS**

Horario: sábados de 8:00-14:00 hrs.  
Fechas: febrero 19 – octubre 07

**COMERCIO EXTERIOR**

Horario: viernes de 18-21 y sábados 9-14 hrs.  
Fechas: feb. 25 – septiembre 02

**DERECHO PROCESAL CIVIL**

Horario: viernes de 18-21 y sábados 9-14 hrs.  
Fechas: marzo 03 – julio 28

**DISEÑO GRÁFICO Y MULTIMEDIA**

Horario: viernes de 17-20 y sábados 9-14 hrs.  
Fechas: febrero 26 – junio 30

**ESTRATEGIAS DE RECURSOS HUMANOS**

Horario: viernes de 17-21 y sábados 9-13 hrs.  
Fechas: febrero 25 – agosto 11

**ÉXITO EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA**

Horario: viernes 17-21 y sábados 9-13 hrs  
Fechas: febrero 18 – agosto 04

**FILOSOFIA: reflexion y critica**

Horario: sábados de 9:00 a 14:00 hrs.  
Fechas: febrero 26 – octubre 28

**FINANZAS**

Horario: viernes 17-21 y sábados 9-13 hrs.  
Fechas: febrero 25 – agosto 10

**IMPUESTOS**

Horario: viernes 18-21 y sábados 9-14 hrs.  
Fechas: febrero 25 – agosto 11

**MERCADOTECNIA**

Horario: viernes 17-21 y sábados 9-13 hrs.  
Fechas: febrero 25 – julio 29

**MÚSICA EN LA EDUCACIÓN PREESCOLAR Y PRIMARIA**

Horario: martes y jueves 18: 30 – 21 hrs.  
Fechas: febrero 22 – diciembre 14

**PROCESOS PSICOCORPORALES**

Horario: sábados de 9:00 a 14:00 hrs.  
Fechas: febrero 26 – septiembre 02

**PROBLEMAS DE APRENDIZAJE. UNA PERSPECTIVA CONSTRUCTIVISTA**

Horario: viernes de 15:00 a 21 :00 hrs.  
Fechas: febrero 18 – octubre 13

**REINGENIERÍA DE PROCESOS**

Horario: viernes 17-21 y sábados 9-13 hrs  
Fechas: febrero 25 – junio 30

**TRANSFORMACIÓN DE NEGOCIOS**

Horario: viernes 17-21 y sábados 9-13 hrs  
Fechas: marzo 10 – julio 22

20% de descuento a Exalumnos ULSA

ESTAMOS A SUS ÓRDENES EN: A.V. TAMAULIPAS 261  
ESQ. BENJAMIN FRANKLIN COL. CONDESA  
TELS.: 5271-43-26, 5515-03-43, 5728-05-57, 60 y 61

e-mail: rzh@aixulsa.uisa.mx

Con gusto enviaremos información completa de los programas  
que le interesen a Usted y su organización...

**Aprende con nosotros...**

[www.aprendeconnosotros.com.mx](http://www.aprendeconnosotros.com.mx)



**Centro  
de Educación  
Continua**

*El estilo*  
**ULSA**  
*lo tiene!*  
**UNIVERSIDAD LA SALLE**

# Redes Neuronales para identificación y predicción de series de tiempo

Adolfo González Yunes<sup>1</sup>, Miguel A. Ávila Álvarez<sup>1</sup>, Eduardo Gómez Ramírez<sup>1</sup>, Oriol Mulet<sup>2</sup>, Ferran Mazzanti<sup>2</sup>, Xavier Vilasis-Cardona<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Tecnología Avanzada, Universidad La Salle Benjamín Franklin 47, Col. Hipódromo Condesa, México, D.F., 06170

e-mail: <agonz@ci.ulsal.mx> <maavila@helios.lci.ulsal.mx> <egomez@ci.ulsal.mx>

<sup>2</sup>Departament d'Electronica - Enginyeria La Salle - Universitat Ramon Llull Pg. Bonanova 8 08022 Barcelona - España.

e-mail: <mazzanti@salleURL.edu> <xvilasis@salleURL.edu>

## RESUMEN

La predicción de series de tiempo es un área que ha llamado gran atención debido a la gran cantidad de aplicaciones en control, economía medicina, entre otras. En este trabajo se presenta algunos de los algoritmos de redes neuronales artificiales que han mostrado mejores resultados en este campo. Se presenta la aplicación en la predicción de la serie de manchas solares como los datos estándar para que pueda ser comparado con otros algoritmos reportados.

**Palabras clave:** Redes Neuronales, predicción de series de tiempo, redes neuronales polinomiales, perceptrones, multicapa, redes de Elman.

## ABSTRACT

The Area of Forecasting Time Series has grown in the last years due to the great number of applications in control, economy, medicine, etc. In this paper we present some algorithms of Artificial Neural Networks that has shown good results to predict time series. We use like standard example the sunspots forecasting to compare with other algorithms.

**Keywords:** Neural networks, time series prediction, polynomial neural networks, multilayer perceptrons, Elman networks.

## 1 INTRODUCCIÓN

La identificación de sistemas es una de las piezas fundamentales de la teoría de control. En efecto, el diseño de cualquier controlador empieza por disponer de un modelo matemático de la planta, o al menos del conocimiento del comportamiento dinámico de las variables involucradas. La calidad del controlador va a depender de la precisión del modelo, principalmente cuando se busca la convergencia de un controlador adaptable. El modelo se suele obtener a partir de las ecuaciones físicas del proceso, aunque a menudo sucede que éstas

no describen el sistema con la precisión deseada en todo su rango de funcionamiento. También puede suceder que alguno de los parámetros del modelo sea desconocido, o incluso no existen ecuaciones conocidas para el sistema que se debe tratar. La identificación de un sistema consiste entonces en ajustar su respuesta a un modelo funcional a partir de datos experimentales.

Para sistemas lineales existe una amplia teoría desarrollada (1, 2), pero empiezan a aparecer dificultades al entrar en el dominio de los sistemas no lineales. En este terreno las redes neuronales artificiales (3, 4) resultan una herramienta muy útil para tales propósitos (5, 6),

básicamente por dos motivos: primero, porque se puede demostrar que las redes neuronales artificiales son aproximadores universales (7) de funciones tal como pueda serlo una serie de Fourier, por ejemplo. Segundo, porque la identificación de un sistema se pueda interpretar como un problema de aprendizaje supervisado: se dispone de un conjunto de muestras que la red debe reproducir tan fielmente como sea posible.

El objeto de este artículo es ilustrar el uso de las redes neuronales artificiales para un caso particular de identificación de sistemas como es la predicción de series de tiempo. En particular se utilizará una de las series que más a menudo se usa como banco de pruebas: la serie del Número de Wolff que indica la actividad solar y que se conoce comúnmente como la serie de manchas solares. Sobre esta serie, por un lado, se ilustrará el uso de algunos de los tipos de redes más comunes usados en identificación como son los perceptrones multicapa (8) y las redes de Elman modificadas (12), mientras que por otro, se prueba la eficiencia de las redes polinomiales de arquitectura adaptable (26).

Para explicar varias de las metodologías existentes en el área para la identificación de series de tiempo se estructuró el artículo de la siguiente forma: La sección 2 es una breve introducción a identificación de sistemas y la predicción de series de tiempo. En la sección 3 se describen los tres algoritmos de redes Neuronales utilizados: perceptrón multicapa, redes de Elman modificadas y, red neuronal artificial polinomial (RNAP). En la sección 4 se describe lo que son las manchas solares y la serie de tiempo generada. En la siguiente sección se muestran los resultados con cada una de estas redes y por último las conclusiones de este artículo.

## 2. IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS Y PREDICCIÓN DE SERIES DE TIEMPO

Tal como se ha mencionado en la introducción, identificar un sistema consiste en ajustar la respuesta de éste a un modelo matemático funcional a partir de datos experimentales. Dependiendo del enfoque es posible realizar esta tarea de dos formas:



Figura 1: Esquema de la identificación entrada/salida con una red neuronal.

Un enfoque consiste en estudiar la planta como un sistema entrada/salida, es decir, medimos la respuesta  $y(t)$  a una entrada determinada  $u(t)$  e intentamos encontrar la dependencia funcional entre ellas. Para un sistema causal en tiempo discreto, se tiene,

$$y(k+1) = h(u(k), u(k-1), u(k-n_1); y(k), y(k-1), y(k-n_2)),$$

(Ec. 1)

donde, por simplicidad se han eliminado las dependencias de variables externas que no se pueden controlar. Así formulado, el problema consiste en aproximar la función  $h(\cdot)$ . En términos lineales, esto es equivalente a encontrar la función de transferencia.

El segundo enfoque pretende, por otro lado, hallar la dinámica interna de la planta a través de sus variables de estado  $x(t)$ . La salida del sistema  $y(t)$  es una función de estas variables. Para un sistema causal discreto, se tiene, simplificando las dependencias posibles para la salida,

$$x(k+1) = f(x(k), x(k-1), \dots; u(k), u(k-1), \dots), y(k) = g(x(k), u(k)),$$

(Ec. 2)

donde se ha realizado la misma simplificación que en la Ec. 1.

En este marco, la tarea de las redes neuronales es aproximar las funciones  $f(\cdot)$ ,  $g(\cdot)$  o  $h(\cdot)$ , dependiendo del tipo de red empleada.

Si se utilizan redes de alimentación hacia adelante (*feed forward*), como son los perceptrones

multicapa (PM) o las redes neuronales artificiales polinomiales (RNAP), se optará por hacer una identificación del tipo entrada/salida. Así, se buscará ajustar una función de la forma,

$$y(k+1) = \hat{h}(u(k), u(k+1), \dots, u(k-N_u+1); y(k), y(k-1), \dots, y(k-N_y+1))$$

(Ec. 3)

Se construirá una red con  $N_u+N_y$  neuronas de entrada en las cuales se dispondrá de los valores  $u(k), \dots, u(k-N_u+1), y(k), \dots, y(k-N_y+1)$  y una neurona de salida en la cual se espera obtener  $y(k+1)$  (ver Figura 1). Se organizarán entonces los datos obtenidos experimentalmente sobre la respuesta del sistema para construir el conjunto de entrenamiento:

$$\{u(k), \dots, u(k-N_u+1), y(k), \dots, y(k-N_y+1); y(k+1)\}$$

Con estos valores se va a entrenar la red con los algoritmos apropiados.

El interés en usar redes recurrentes reside en la posibilidad de emular la dinámica del sistema con su propia dinámica interna. Se busca que la red encuentre una representación en variables de estado del sistema a partir de los estados de las neuronas ocultas. Idealmente, sólo se necesita introducir en la red el valor de las entradas actuales  $u(k)$  para poder recuperar la salida futura  $y(k)$  en las neuronas de salida de la red. En la práctica resulta a menudo más eficiente informar a la red del valor de entradas y salidas anteriores. Del mismo modo que para las redes de alimentación hacia adelante con los datos experimentales se construye el conjunto de entrenamiento y se entrenará la red.

En general, el entrenamiento de redes recurrentes suele ser más lento y difícil que el de las redes con alimentación hacia adelante, aunque ello se compensa por el mejor ajuste que potencialmente pueden realizar del sistema.

Un caso particular de identificación de sistemas es la predicción de series de tiempo. Una serie de tiempo no es más que un conjunto de datos medidos a intervalos regulares. Dentro de esta amplia definición se pueden considerar los fenómenos más dispares, desde las cotizaciones bursátiles diarias hasta el consumo

horario eléctrico de una ciudad, el importe que paga diariamente un cajero automático o el número de personas por hora que cruzan una determinada calle. Vistos estos ejemplos, el interés de realizar predicciones sobre estas series es evidente. Desde el punto de vista de la identificación de sistemas, se puede interpretar una serie de tiempo como la salida de un sistema con el que no se cuenta con su entrada (y por ello se desconocen sus  $u(k)$ ). Se dispone únicamente de los valores anteriores de la serie para predecir los valores siguientes. En algunos casos, se intenta buscar variables externas que puedan influir de forma relevante que están correlacionadas con la salida: por ejemplo, el consumo de gas puede depender de la temperatura, ya que en función de ella se encenderán o no los calefactores.

Existe abundante literatura sobre predicción de series de tiempo empleando métodos lineales, (9, 10) aunque las redes neuronales, por su capacidad de aprendizaje se están erigiendo en útiles aliados para estas tareas. Tomando una ventana de datos, se alimenta a las redes, sean las de alimentación hacia adelante o recurrentes, y se obtiene la salida estimada:

$$\hat{y}(k+1) = h(y(k), y(k-1), \dots)$$

(Ec. 4)

Como caso particular de identificación, se puede interpretar el valor a predecir directamente como una función de los valores anteriores, tal como indica la Ec. 4, o como la medida del estado de un sistema:

$$x(k+1) = f(x(k), x(k-1), \dots), \\ y(k) = g(x(k))$$

(Ec. 5)

Operando de la misma manera que ha descrito para la identificación de sistemas, se pueden usar redes de alimentación hacia adelante o recurrentes, tal como se ilustrará en las próximas secciones.

### 3. EJEMPLOS DE REDES USADOS EN LA IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS

A continuación se describirán dos de los tipos

de redes neuronales artificiales más utilizadas en la identificación de sistemas. Se eligió, para ilustrar el desarrollo de la sección 2, un tipo de red de alimentación hacia adelante como es el perceptrón multicapa, y un tipo de red recurrente, como es la red de Elman modificada.

### 3.1 Perceptrón multicapa

Este es sin duda el tipo de red más famoso y de hecho, el responsable de la popularidad de las redes neuronales a partir de mediados de los años ochenta. Esto se debe a la simplicidad de su algoritmo de aprendizaje supervisado, el conocido propagación hacia atrás (backpropagation) (11).

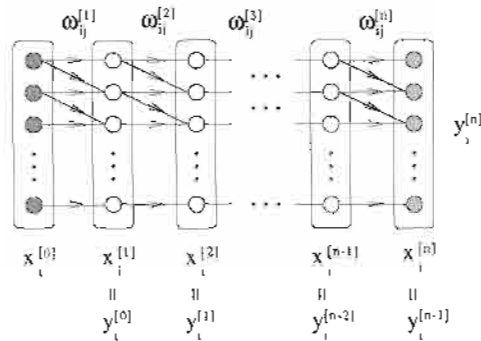


Figura 2: Perceptrón multicapa.

Como su nombre indica, el perceptrón multicapa tiene sus neuronas organizadas por capas, de acuerdo a la estructura que se muestra en la Figura 2. Su número es variable dependiendo de la funcionalidad de la red, pero en general se distinguen los tipos siguientes:

- una capa de entrada, donde se alimenta a los datos a la red (capa 0 del dibujo),
- capas ocultas, cuyo número es variable,
- una capa de salida, donde se lee el resultado del cálculo de la red (capa n de la figura).

De acuerdo con el esquema de la figura, en general se designa  $x_i^{[k]}$  al valor que toma la neurona  $i$ -ésima de la capa  $k$ -ésima, mientras que  $y_i^{[k]}$  es el valor que transmite a las neuronas de la capa siguiente. Como la señal se propaga exclusivamente hacia adelante, la salida  $y_i^{[k]}$  coincide con la entrada  $x_i^{[k+1]}$ . La relación entre

la señal que llega a una neurona y su valor de salida se establece a través de la denominada *función de activación  $f(\cdot)$* , que generalmente es no-lineal,

$$y_i^{[k]} = x_i^{[k+1]} \equiv f\left(\sum_j \omega_{ij}^{[k]} x_j^{[k]}\right) \tag{Ec. 6}$$

donde  $\omega_{ij}^{[k]}$  es el peso que la neurona  $i$  de la capa  $k$  con el resto de neuronas de la capa anterior.

Tal como se ha mencionado, en este tipo de redes, se suele emplear como algoritmo de entrenamiento, es decir de adaptación de pesos, el algoritmo de propagación hacia atrás. Este consiste en minimizar el error cuadrático medio del conjunto de muestras comparando la salida esperada con la obtenida por la red:

$$E = \frac{1}{2N} \sum_{\mu} (y_i^{[n],\mu} - \tilde{y}_i^{\mu})^2 \tag{Ec. 7}$$

siendo  $N$  el número de muestras, etiquetadas por el índice  $\mu, \dots, \nu$  la salida esperada y  $y_i^{[n],\mu}$  la salida de la red.

La minimización se lleva a cabo con técnicas de gradiente inverso aplicadas a los pesos de cada capa:

$$\Delta w_{ij}^{[k]} = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{ij}^{[k]}} \tag{Ec. 8}$$

donde  $\eta$  es el parámetro de aprendizaje. Sobre esta base, suelen aplicarse métodos de aceleración, como por ejemplo añadir un término de momento, que recuerda la dirección escogida en la anterior actualización de los pesos:

$$\Delta w_{ij}^{[k]}(t) = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{ij}^{[k]}}(t) + \alpha \Delta w_{ij}^{[k]}(t-1) \tag{Ec. 9}$$

Con esto se consigue, además de acelerar la convergencia del algoritmo de aprendizaje, evitar algunos mínimos locales poco profundos de la función de error.

Se toma en cuenta que la Ecuación 6 relaciona el valor de las neuronas de la capa  $k$  con los de la capa  $k-1$ , y que éstas a su vez se relacionan con las de la capa  $k-2$  y así sucesivamente hasta llegar a las neuronas de la capa de entrada. Entonces es posible expresar la función de error en términos de los pesos de la capa respecto a la que se quiere derivar. Entonces:

$$E = \frac{1}{2N} \sum_{\mu} \left[ \tilde{y}_i^{\mu} - f \left( \sum_{j_1} \omega_{i,j_1}^{[n]} f \left( \sum_{j_2} \omega_{j_1,j_2}^{[n-1]} f(\beta) \right) \right) \right]^2$$

$$\beta = \dots f \left( \sum_{j_k} \omega_{j_{k-1},j_k}^{[k]} x_{j_k}^{[k]} \right)$$

(Ec. 10)

A partir de esta expresión se puede derivar la regla de actualización de los pesos de la capa  $k$  empleando las ecuaciones 8 y la regla de la cadena. Para los pesos que conectan con la capa de salida, se obtiene:

$$\frac{\partial E}{\partial \omega_{ij}^{[n]}} = \sum_{\mu} \delta_i^{[n],\mu} x_j^{[n],\mu}$$

(Ec. 11)

donde  $\delta_i^{[n],\mu}$  es una cantidad característica de las ecuaciones del algoritmo de propagación hacia atrás

$$\delta_i^{[n],\mu} = (y_i^{\mu} - \tilde{y}_i^{\mu}) f'(h_i^{[n],\mu})$$

(Ec. 12)

y  $h_i^{[n],\mu}$  es el campo local

$$h_i^{[n],\mu} = \sum_k \omega_{ik}^{[n]} x_k^{[n],\mu}$$

(Ec. 13)

Procediendo de forma análoga, la regla de actualización de los pesos de la penúltima capa resulta ser:

$$\frac{\partial E}{\partial \omega_{ij}^{[n-1]}} = \sum_{\mu} \delta_i^{[n-1],\mu} x_j^{[n-1],\mu}$$

(Ec. 14)

donde ahora

$$\delta_i^{[n-1],\mu} = \sum_j \delta_i^{[n],\mu} \omega_{ij}^{[n]} f'(h_j^{[n-1],\mu})$$

(Ec. 15)

y

$$h_j^{[n-1],\mu} = \sum_k \omega_{ik}^{[n-1]} x_k^{[n],\mu}$$

(Ec. 16)

Como puede observarse a partir de estos resultados, existe cierta recurrencia que permite obtener la expresión general de las derivadas de la función de costo respecto a los pesos de cada capa. El resultado general es que la actualización de los pesos de la capa  $k$ -ésima se establece de acuerdo a:

$$\frac{\partial E}{\partial \omega_{ij}^{[k]}} = \sum_{\mu} \delta_i^{[k],\mu} x_j^{[k],\mu}$$

(Ec. 17)

donde el valor de  $\delta_i^{[k],\mu}$  se halla a través de la relación

$$\delta_i^{[k],\mu} = \sum_j \delta_i^{[k+1],\mu} \omega_{ij}^{[k+1]} f'(h_j^{[k-1],\mu})$$

(Ec. 18)

en términos de los campos locales

$$h_i^{[k]} = \sum_j \omega_{ik}^{[k]} x_j^{[k],\mu}$$

(Ec. 19)

En conclusión y tal como puede observarse, el cálculo de  $\delta_i^{[k],\mu}$  requiere del uso de  $\delta_i^{[k+1],\mu}$ , mientras que ésta a su vez se calcula partiendo de  $\delta_i^{[k+2],\mu}$  y así hasta llegar a  $\delta_i^{[n],\mu}$ , que se obtiene a partir de la salida predicha por la red,



el valor real de tal salida y el campo local en la última capa. Así pues, en este algoritmo la actualización de los pesos se realiza en sentido inverso al de propagación de la señal, es decir que primero se evalúa la variación de los pesos de la última capa, luego la variación de los pesos de la penúltima capa, y así hasta llegar a la variación de los pesos de la capa de entrada: es por ello que el algoritmo se denomina propagación hacia atrás.

### 3.2 Redes de Elman modificadas

La red de Elman modificada es un tipo de red neuronal con una topología muy particular y que puede entenderse como un modelo híbrido de red de alimentación hacia adelante y red recurrente (12, 6). Consta de una capa de entrada, una capa intermedia, una capa de salida y una capa de contexto tal como se muestra en la Figura 3. Tanto entre la capa de entrada y la oculta como entre la capa oculta y la de salida, la señal se propaga hacia adelante como en una red de alimentación hacia adelante, mientras que la conexión entre la capa oculta y la capa de contexto es bidireccional haciendo que la red sea recurrente. Por otro lado, no existe conexión directa entre la capa de contexto y las otras capas.

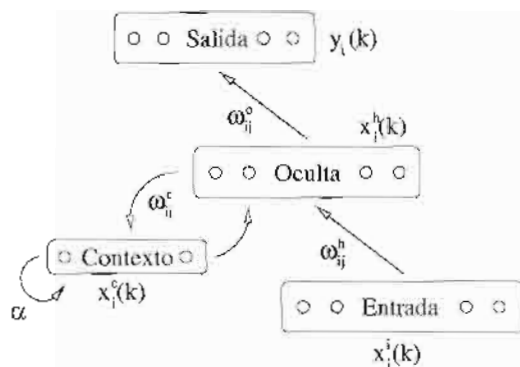


Figura 3: Red de Elman modificada

Las redes de Elman modificadas son útiles en teoría de control, debido a que conjugan satisfactoriamente los beneficios de las redes de alimentación hacia adelante y los de las redes recurrentes. Lo que se consigue con ello es disponer de un sistema de menores dimensiones pero con una capacidad computacional similar a la que se obtiene con otras redes (un

perceptrón multicapa por ejemplo) con un número mayor de neuronas. Sin embargo, para poder especificar la dinámica de funcionamiento de esta red es necesario introducir previamente la nomenclatura que especifique cada parámetro de la misma. Para ello se designa  $y_i(k)$  al valor de la neurona  $i$ -ésima en la capa de salida,  $x_j^a(k)$  el valor que toma la neurona  $j$ -ésima de la capa  $a$  (este índice varía entre  $i$ ,  $o$ ,  $h$  o  $c$  para indicar *input*, *hidden* o *context*), y  $\omega_{ij}^a$  el valor que toma el peso que modera la interacción entre las neuronas  $i$  y  $j$  de la capa  $a$  donde  $a$  toma los mismos valores de antes. Si adicionalmente se denomina  $f(\cdot)$  a la función de activación de cada neurona, el conjunto de ecuaciones que determinan los valores que toman éstas en el equilibrio es el siguiente:

$$y_i(k) = f\left(\sum_j \omega_{ij}^o x_j^h(k)\right)$$

$$x_i^h(k) = f\left(\sum_j \omega_{ij}^h x_j^l(k) + \sum_j \omega_{ij}^c x_j^c(k)\right)$$

$$x_i^c(k+1) = \alpha x_i^c(k) + x_i^h(k)$$

(Ec. 20)

Así pues, tal como puede observarse el valor de las neuronas de salida depende del valor de las neuronas de la capa oculta, mientras que éstas últimas dependen de forma compleja de los valores de las neuronas de entrada y de las de contexto, siendo éstas a su vez dependientes del valor de las propias neuronas de la capa oculta. Esto último pone de manifiesto el carácter recurrente de la red. El problema por tanto es *autoconsistente* y el valor que toma cada neurona en el equilibrio es precisamente aquel que hace que el conjunto satisfaga la Ecuación 12. Nótese que en realidad estas ecuaciones no son todo lo general posible ya que la función de activación que determina el valor de  $y_i(k)$  y de  $x_i^h(k)$  es la misma, y que la relación que determina el valor de  $x_i^c(k)$  es lineal.

El hecho de que el número de neuronas necesarias para igualar las capacidades computacionales de otras redes sea menor en la red de Elman queda compensado por una manifiesta mayor complejidad en las ecuaciones que determinan la reglas de aprendizaje. Dichas reglas pueden hallarse procediendo de forma análoga

a la descrita en el apartado anterior pero atendiendo a las peculiaridades específicas que conlleva la topología de esta red. Así pues, un poco de álgebra más o menos tediosa proporciona, a las siguientes reglas de actualización, los pesos:

Conexiones con la capa de salida

$$\Delta\omega_{ij}^o = \eta \frac{1}{2} \sum_k \delta_i^o(k) x_j^h(k) \quad (\text{Ec. 21})$$

donde:

$$\delta_i^o(k) = (y_i^*(k) - y_i(k)) f' \left( \sum_l \omega_{il}^o x_l^h(k) \right) \quad (\text{Ec. 22})$$

Conexiones con la capa oculta

$$\Delta\omega_{ij}^h = \eta \sum_k \delta_i^h x_j^c(k) \quad (\text{Ec. 23})$$

donde:

$$\delta_i^h(k) = \sum_l \delta_l^o(k) \omega_{il}^o f' \left( \sum_n \omega_{in}^h x_n^c(k) + \sum_n \omega_{in}^c x_n^c(k) \right) x_j^c(k) \quad (\text{Ec. 24})$$

Conexiones con la capa de contexto

$$\Delta\omega_{ij}^c = \eta \sum_k \left[ \delta_i^h(k) x_j^c(k) + \sum_{l, m} \delta_l^h(k) \omega_{lm}^c \frac{\partial x_m^c(k)}{\partial \omega_{ij}^c} \right] \quad (\text{Ec. 25})$$

donde:

$$\begin{aligned} \frac{\partial x_m^c(k)}{\partial \omega_{ij}^c} &= \alpha \frac{\partial x_m^c(k)}{\partial \omega_{ij}^c} + \dots \\ &\dots + f' \left( \sum_n \omega_{mn}^h x_n^c(k-1) + \sum_n \omega_{mn}^c x_n^c(k-1) \right) \\ &\times \left[ \sum_n \omega_{mn}^c \frac{\partial x_n^c(k-1)}{\partial \omega_{ij}^c} + \delta_{im} x_j^c(k-1) \right] \end{aligned} \quad (\text{Ec. 26})$$

Tal como puede observarse, el sistema de ecuaciones obtenido es complejo y por ello en la práctica deben usarse con cuidado. En términos generales el proceso a seguir para entrenar una red de Elman modificada es el siguiente: partiendo de una elección inicial adecuada de los pesos (que pueden ser valores aleatorios o que por el contrario pueden estar guiados por criterios externos acerca del problema que se quiere resolver) y de un valor inicial aleatorio o nulo de las neuronas de la capa de contexto, se calcula el valor de las  $\Delta\omega_{ij}^o$  mediante la Ec. 21 y Ec. 22. De la misma forma se evalúan las variaciones de los pesos de la capa oculta y de la capa de contexto. Una vez acabado el ciclo, se actualiza el valor de todos los pesos y se vuelve a iniciar el proceso, que acaba cuando las variaciones de éstos es menor que un cierto error tolerado o bien cuando se ha realizado el conjunto de actualizaciones un número determinado de veces.

### 3.3 Red neuronal artificial polinomial

La historia de las RNA comienza con el trabajo de McCulloch y Pitts (13), planteando algunas ideas para modelar el sistema neuronal. Estos modelos biológicos han cambiado con los nuevos avances reportados en las neurociencias y la tecnología. Actualmente, se sabe que las conexiones sinápticas no solamente pueden ser modeladas mediante una suma de la ponderación de las entradas (14). Los resultados muestran que algunas neuronas pueden modular, potenciar y ponderar la respuesta de otras neuronas (15). Esto significa que el modelo por neurona pudiera considerarse como una relación de multiplicación o potenciación. En la literatura se pueden encontrar algunos modelos que aprovechan estas ideas como: Las Redes Neuronales Polinomiales (RNP), (Polynomial Neural Networks, PNN) (16), Redes Neuronales de Orden Mayor (Higher Order Neural Networks, HONN) (17) y modelos con interconexiones no lineales. Este tipo de representación no es exclusiva de las RNA y se pueden consultar modelos similares matemáticamente en otras áreas, por ejemplo: el modelo NARMAX (18)(19)(20)(21), Método de grupo para el manejo de datos (Group Method of Data Handling (GMDH)(22)(23) y Aproximaciones Polinomiales (24)(25).

El modelo de RNAP propuesto puede ser descrito como: (27)

$$\hat{y}_k = [\phi(x_{1,k}, x_{2,k}, \dots, x_{n_1,k}, x_{1,k-1}, x_{2,k-1}, \dots, x_{n_1,k-n_2}, \dots, y_{k-1}, y_{k-2}, \dots, y_{k-n_2})]_{\phi_{\min}}^{\phi_{\max}} \quad (Ec. 27)$$

donde  $\hat{y}_k \in \mathbb{R}$  es el estimado de una función, es decir la salida de la red,  $\phi(x,y) \in \mathbb{R}$  es una función no lineal,  $x_i \in X$  son las entradas,  $i=1, \dots, n_1$ ;  $n_1$ =número de entradas,  $y_{k,j} \in Y$  son los valores anteriores de la salida,  $j=1, \dots, n_2$ ,  $n_2$  número de retardos de la entrada,  $n_2$  número de retardos de la salida,  $X, Y$  son conjuntos compactos de  $\mathbb{R}$ .

La función no lineal  $\phi(z)$  está dada por:

$$[\phi(z)]_{\phi_{\min}}^{\phi_{\max}} = \begin{cases} \phi_{\max} & \phi(z) \geq \phi_{\max} \\ \phi(z) & \phi_{\min} < \phi(z) < \phi_{\max} \\ \phi_{\min} & \phi(z) \leq \phi_{\min} \end{cases} \quad (Ec. 28)$$

donde  $\phi_{\max}$  and  $\phi_{\min}$  son los límites máximo y mínimo respectivamente.

Para simplificar el manejo de la notación en las ecuaciones se va a hacer un cambio de variable de tal forma que:

$$z = \left\{ x_{1,k}, x_{2,k}, \dots, x_{n_1,k}, \dots, y_{k-1}, y_{k-2}, \dots, y_{k-n_2} \right\} \\ = \left\{ z_1, z_2, z_3, \dots, z_{n_v} \right\} \quad (Ec. 29)$$

donde:  $n_v$  es el número total de elementos en la descripción  $z$ , es decir, el número total de entradas, valores anteriores y valores anteriores de la salida:

$$n_v = n_1 + n_1 n_2 + n_2 \quad (Ec. 30)$$

Entonces la función  $\phi(z) \in \Phi_p$  pertenece a una familia de polinomios  $\Phi_p$  que pueden ser representados:

$$\Phi_p(z_1, z_2, \dots, z_{n_v}) = \left\{ \begin{aligned} \phi(z) : \phi(z) &= a_0(z_1, z_2, \dots, z_{n_v}) + a_1(z_1, z_2, \dots, z_{n_v}) \\ &+ a_2(z_1, z_2, \dots, z_{n_v}) + \dots + a_p(z_1, z_2, \dots, z_{n_v}) \end{aligned} \right\} \quad (Ec. 31)$$

El subíndice  $p$  es la potencia máxima de la expresión polinomial y los términos  $a_i(z_1, z_2, \dots, z_{n_v})$  son polinomios homogéneos de grado total  $i$ , para  $i=0, \dots, p$ . Cada polinomio homogéneo puede ser definido como:

$$a_0(z_1, z_2, \dots, z_{n_v}) = w_0 \\ a_1(z_1, z_2, \dots, z_{n_v}) = w_{1,1}z_1 + w_{1,2}z_2 + \dots + w_{1,n_v}z_{n_v} \\ a_2(z_1, z_2, \dots, z_{n_v}) = w_{2,1}z_1^2 + w_{2,2}z_1z_2 + w_{2,3}z_1z_3 + \dots \\ \dots + z_1z_{n_1} + \dots z_2^2 + \dots z_2z_3 \dots + w_{2,n_2}z_{n_v}^2 \\ a_3(z_1, z_2, \dots, z_{n_v}) = w_{3,1}z_1^3 + w_{3,2}z_1^2z_2 + w_{3,3}z_1^2z_3 + \\ w_{3,4}z_1z_2^2 + w_{3,5}z_1z_2z_3 + w_{3,6}z_1z_3^2 + \dots \\ \dots z_2^3 + \dots z_2^2z_3 + \dots z_2z_3^2 + \dots + w_{3,n_3}z_{n_v}^3 \\ a_p(z_1, z_2, \dots, z_{n_v}) = w_{p,1}z_1^p + w_{p,2}z_1^{p-1}z_2 + \dots \\ \dots + w_{p,n_p}z_{n_v}^p \quad (Ec. 32)$$

donde  $w_{ij}$  corresponde al peso asociado a cada neurona. El término  $w_0$  corresponde al input bias de la red. Este término tiene el mismo significado que el coeficiente cero de la transformada de Fourier, es decir, obtiene el promedio de la señal que se quiere estimar. El polinomio  $a_1(z)$  corresponde únicamente a la ponderación lineal de las entradas. De  $a_2(z)$  a  $a_p(z)$  se representan los términos de modulación entre las entradas correspondientes y las relaciones de potenciación.

Como se puede observar los términos utilizados a partir de  $z_i^2$  permiten al algoritmo resolver el problema de paridad bidimensional que tenía el perceptrón. Esto es análogo al efecto de tener varias capas en una red neuronal tradicional.

El valor  $N_i$  corresponde al número de términos de cada polinomio homogéneo:

$$N_0 = 1, N_1 = n_v, N_2 = \sum_{i=1}^{n_v} i, N_3 = \sum_{i=1}^{n_v-1} \sum_{l=1}^{n_v-i} i, \quad (Ec. 33)$$

$$N_p = \sum_{s_{p-2}=0}^{n_p-1} \dots \sum_{s_2=0}^{n_p-s_3} \sum_{s_1=0}^{n_p-s_2} \sum_{i=1}^{n_p-s_1} i$$

La dimensión  $N_\Phi$  de cada familia  $\Phi_p$  puede ser obtenida de la siguiente forma.

$$N_\Phi = \sum_{i=0}^p N_i$$

(Ec. 34)

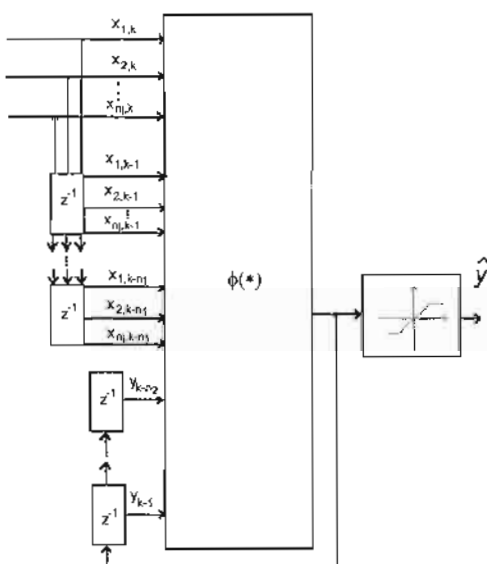


Figura 4: Esquema de RNAP

### 3.3.1 Aprendizaje de RNAP

Para introducir el aprendizaje en RNAP es necesario, primero, introducir algunos conceptos que serán utilizados en este artículo.

#### Definición 4.1

El error de aproximación de RNAP se define como:

$$err_n(y^n, \phi(z)) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (y_k - \phi(z_k))^2$$

$$= \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (y_k - \hat{y}_k)^2, y^n = (y_1, y_2, \dots, y_n)$$

(Ec. 35)

donde  $y_n$  es la salida deseada,  $\phi(z_k) \in \Phi_p$  y  $n$  es el número de puntos.

#### Definición 4.2

El error óptimo está definido como:

$$opterr_n(y^n, \phi(z)) = \min_{\phi \in \Phi_p} err_n(y^n, \phi(z))$$

$$= err_n(y^n, \phi_n^*(z))$$

(Ec. 36)

donde

$$\phi_n^*(z) \in \Phi_p$$

es la estimación óptima de  $y^n$ .

#### Definición 4.3

La RNAP  $\phi(z) \in \Phi_p$  aprende uniformemente la salida deseada con precisión  $\epsilon$  si

$$err_n(y^n, \phi(z)) - err_n(y^n, \phi_n^*(z)) > \epsilon = 0 \quad \epsilon > 0$$

Después de describir estos conceptos ahora el problema del aprendizaje de RNAP consiste en encontrar la estructura de  $\phi \in \Phi_p(z)$  que verifica esta desigualdad.

En la siguiente sección se aplica el uso de algoritmo genético para obtener el valor del arreglo  $W_b^*$ . Se presenta un algoritmo que obtiene la arquitectura óptima de la red mediante el uso de AG (26). Para lograr esto definase un vector de componentes  $M(z)$  utilizando la simplificación de (29):

$$M(z) = \{z_1, z_2, z_3, \dots, z_{nv}, z_1^2, z_1 z_2, \dots, z_{nv}^2, z_1^3, z_1^2 z_2, \dots, z_{nv}^p\}$$

(Ec. 37)

Entonces la función no lineal  $\phi \in \Phi_\rho(z)$  descrita en la Ec. 31 puede ser representada como:

$$\phi = \langle W', M(z) \rangle \text{ donde } W' = W \cdot * W_b^t, \forall w_i^b \in \{0,1\} \quad (\text{Ec. 38})$$

$$\text{donde } W = \{w_1, w_2, \dots, w_{N_\phi}\}$$

son los pesos de RNAP,  $W_b$  es un vector binario, y  $N_\phi$  se obtiene utilizando la Ec. 34.

**Definición 4.4**

El producto  $\cdot *$  se define como:

$$W \cdot * W_b^T = \begin{cases} w_{ij} & \text{if } w_j^b = 1 \\ 0 & \text{if } w_j^b = 0 \end{cases}$$

(Ec. 39)

Por ejemplo, para  $W$  y  $W_b$  como:

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & w_{13} \\ w_{21} & w_{22} & w_{23} \\ w_{31} & w_{32} & w_{33} \end{bmatrix} \quad W_b = [1 \quad 0 \quad 1]$$

$$W \cdot * W_b^T = \begin{bmatrix} w_{11} & 0 & w_{13} \\ w_{21} & 0 & w_{23} \\ w_{31} & 0 & w_{33} \end{bmatrix}$$

y para el caso vectorial:

$$[w_1 \quad w_2 \quad w_3 \quad w_4] \cdot * [1 \quad 0 \quad 1 \quad 0]^T = [w_1 \quad 0 \quad w_3 \quad 0]$$

La Ec. 38 representa que  $\phi$  solamente tiene términos específicos de  $\Phi_\rho$  que pueden ser seleccionados por  $W_b$  de tal forma que la estructura

$$\begin{aligned} \phi^*(z) &= \langle (W')^*, M(z) \rangle = \langle W \cdot * (W_b^T)^*, M(z) \rangle \\ &= \langle W, M(z) \cdot * (W_b^T)^* \rangle \end{aligned}$$

(Ec. 40)

$$\Rightarrow err_n(y^n, \phi(z)) = err_n(y^n, \langle (W'), M(z) \rangle)$$

(Ec. 41)

$$\Rightarrow \underset{W'}{opt} err_n(y^n, \phi(z)) = \underset{W'}{opt} err_n(y^n, \langle (W')^*, M(z) \rangle)$$

(Ec. 42)

Utilizando la Ec. 37 y Ec. 42, el problema de aprendizaje para una estructura específica puede ser representado por un problema de optimización con los siguientes dos pasos:

$$\min_{W_b} \min_{W \in \mathbb{R}^N} err_n(y^n, \phi(z)) \Big|_{W_b}$$

(Ec. 43)

donde  $err_n(y^n, \phi(z)) \Big|_{W_b}$

es el error definido en la Ec. 35 para un valor determinado de  $W_b$ .

Los valores del parámetro  $W$  pueden ser obtenidos utilizando el método de mínimos cuadrados (27):

$$W|_{W_b} = \underset{W \in \mathbb{R}^N}{\operatorname{argmin}} err_n(y^n, \phi(z)) \Big|_{W_b}$$

$$W|_{W_b} = \Gamma^N \sum_{k=1}^n y_k (M_b(z_k)) \quad M_b(z_k) = M \cdot * W_b^T$$

$$\Gamma^N = \left( \sum_{k=1}^n M_b(z_k) M_b(z_k)^T \right)^{-1}$$

(Ec. 44)

o en su forma recurrente

$$(W|_{W_b})_k = (W|_{W_b})_{k-1} + \Gamma_k M_b(z_k)^T [y_k - (W|_{W_b})_{k-1} M_b(z_k)^T]$$

$$\Gamma_k = \Gamma_{k-1} - \frac{\Gamma_{k-1} M_b(z_k)^T M_b(z_k) \Gamma_{k-1}}{1 + M_b(z_k) \Gamma_{k-1} M_b(z_k)^T}$$

(Ec. 45)

Para este caso  $N=N_\phi$  y el espacio de búsqueda tiene dimensión  $2^N$ . En algunos casos considerando un valor fijo de  $\rho$ ,  $n_1$ ,  $n_2$  es muy probable que no se requieran de todos los elementos de  $\phi(z)$  y, como se describió en la sección anterior, es posible seleccionar qué elementos se requieren para obtener una arquitectura o estructura óptima.

De esta forma, el problema de aprendizaje puede ser traducido a obtener la óptima estructura de RNAP utilizando AG.

### 3.3.2 Algoritmos Genéticos

Algoritmo Genético es un modelo de conocimiento que se encuentra en función de algunos de los mecanismos de evolución que se observan en la naturaleza. Este modelo de computación genética puede ser implementado con el uso de arreglos de bits o caracteres que representan los cromosomas. Aun cuando existe mucha investigación acerca de cadenas de longitud variable y sobre otras estructuras, la mayoría del trabajo con Algoritmos Genéticos está enfocado hacia cadenas de longitud fija; si no es manejado de esta manera, el Algoritmo de Evolución que se está considerando será Programación Genética, la cual se enfoca hacia cadenas de longitud variable (28, 29).

Cuando se implementa el Algoritmo Genético, usualmente sigue el ciclo (30, 31):

- Generación de una población inicial de forma aleatoria.
- Evaluación del más apto o alguna función objetivo de todos los individuos que pertenecen a la población.
- Creación de una nueva población debido a la ejecución de operaciones como recombinación (crossover) y mutación sobre los individuos de donde el más apto o el valor mejorado fue medido.
- Eliminación de la población original e iteración utilizando la nueva población hasta que el criterio de terminación sea cumplido o se haya llegado a cierto número de generaciones sin haber completado el objetivo planeado.

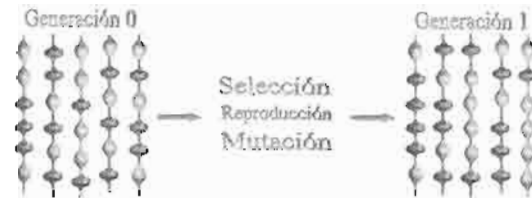


Figura 5: Etapas genéricas del Algoritmo Genético

El distinto tipo de operaciones que se hacen sobre las cadenas o cromosomas que son manipulados dentro del AG son llamadas operadores, en este trabajo se utiliza el operador de recombinación sexual, la mutación (32) y otros procesos especiales que son llamados agregar padres (26). Las siguientes secciones describen estos procesos en detalle.

#### 3.3.2.1 Recombinación

El operador de recombinación se caracteriza por la combinación de material genético de los individuos que son seleccionados en función a su buen desempeño (función objetivo) que tuvieron en comparación con el resto de los individuos o "padres" que conforman la población. Existen algunas variantes de este operador (33), que puede ser determinado por el número de puntos de recombinación que serán considerados para la generación de una población, el número de padres involucrado para la generación del linaje, etc. Es obvio que si el número de puntos de recombinación se incrementa, el número de individuos que conforman el linaje, será también mayor.

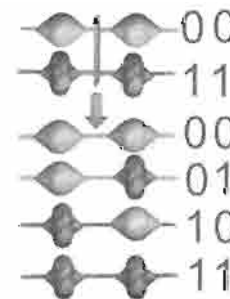


Figura 6: Operador de recombinación en un punto.

Para explicar la recombinación multipunto empleada, considérese que  $C(F_x, n_i) \in IB^{x, z_n}$

es el conjunto de padres de una población dada donde  $n_p$  es el número de padres de la población en la generación  $g$  y  $n_b$  es el número de bits del arreglo (cromosoma),  $g=1, \dots, n_g$ ; y  $n_g$  es el número total de generaciones.

$C(F_g, n_i) \in IB^{n_p \times n_b}$  es el operador de recombinación y puede ser definido como la combinación entre el conjunto de padres considerando el número de intervalos  $n_i$  de cada individuo y el número de hijos  $n$ . por lo que:

$$n_s = n_p^{n_i} \quad (Ec. 46)$$

Para mostrar como es que puede ser aplicado el operador de recombinación, considere que  $F_g$  se forma con  $n_p=2$  y  $n_i=3$ . Esto significa que se divide el arreglo en tres secciones y se denomina a cada sección como  $a_i$  y  $b_i$  respectivamente para  $i=1, \dots, n_i$ . Si:

$$F_g = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow C(F_g, 3) = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ a_1 & a_2 & b_3 \\ a_1 & b_2 & a_3 \\ a_1 & b_2 & b_3 \\ b_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & a_2 & b_3 \\ b_1 & b_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{bmatrix}$$

Es importante notar que con este operador los padres  $F_g$  de la población  $g$  se incluyen en el resultado de la recombinación.

### 3.3.2.2 Mutación

En el operador de mutación, sólo se niegan algunos bits que son seleccionados en forma aleatoria por medio de un factor de probabilidad  $P_m$ ; en otras palabras, tan sólo se varían los componentes de algunos genes, es decir, se modifican los alelos. Este operador es extremadamente importante, ya que permite asegurar que se mantenga la diversidad dentro de

la población, la cual es básica para la evolución (34,35).

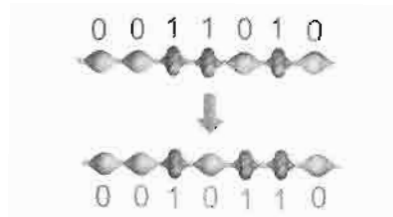


Figura 7: Operador de mutación

Este operador  $M : IB^{n_p \times n_b} \rightarrow IB^{n_p \times n_b}$  cambia con probabilidad  $P_m$  la población generada por el operador recombinación en la siguiente forma:

$$M(C_{ij}) = \begin{cases} C_{ij} \oplus 1 & r \leq P_m \\ C_{ij} & r > P_m \end{cases}$$

(Ec. 47)

donde  $r \in U(0,1)$  es una variable aleatoria e,  $i=1, \dots, n_p$ ;  $j=1, \dots, n_b$ ; y  $\oplus$  es el operador x-or.

El operador de mutación asegura que la probabilidad de encontrar cualquier punto en el espacio de búsqueda nunca sea cero y evita que se alcance un mínimo local.

### 3.3.2.3 Agregar Padres

En esta parte sólo se agrega  $F_g$  al resultado del proceso de mutación, entonces la población  $A_g$  en la generación  $g$  se puede obtener como:

$$A_g = \begin{bmatrix} M(C(F_g, n_i)) \\ F_g \end{bmatrix}$$

(Ec. 48)

Cabe hacer notar que  $A_g$  tiene los mejores individuos de  $A_{g-1}$  ya que se agrega  $F_g$  en este procedimiento. Este paso y el anterior aseguran la convergencia del algoritmo.

### 3.3.2.4 Proceso de selección

El Proceso de selección  $S_g$  calcula la función objetivo  $O_g$  que representa una función específica que se quiere minimizar y se seleccionan los



mejores individuos  $n_p$  de  $A_g$  tal que:

$$S_g(A_g, n_p) = \min^{n_p} O_g(A_g)$$

(Ec. 49)

Entonces:

$$F_{g+1} = S_g(A_g, n_p)$$

(Ec. 50)

Note que los mejores individuos de la generación pueden ser obtenidos por el siguiente operador:

$$S_g(A_g, 1)$$

(Ec. 51)

En resumen el Algoritmo Genético puede ser descrito por medio de los siguientes pasos:

1. Para la condición inicial  $g=0$  seleccionar en forma aleatoria  $A_0$ , tal que  $A_0 \in IB^{n_s \times n_b}$
2. Calcular  $F_1 = S_0(A_0)$
3. Obtener  $A_g$
4. Calcular  $S_g$
5. Regresar al paso 3 hasta que el número máximo de generaciones sea alcanzado o uno de los individuos de  $S_g$  obtenga el mínimo valor deseado de  $O_g$ .

El empleo de Algoritmo Genético es especialmente útil cuando se tiene gran cantidad de posibilidades en el espacio de búsqueda y no se posee información acerca de cómo obtener la solución óptima para un problema específico. Para este caso, la aplicación de la teoría es automática si se considera a  $W_b^*$  como el arreglo buscado. El problema de aprendizaje puede ser trasladado para obtener la estructura óptima de PANN usando AG.

Los pasos de AG modificados pueden observarse en la siguiente tabla:

Tabla 1. Comparación entre AG tradicional y en la RNAP

| ALGORITMO GENÉTICO  | ALGORITMO GENÉTICO EN RNAP  |
|---|---|
| <p>1. Para la condición inicial <math>g=0</math> se calcula <math>A_0</math> de forma aleatoria con las siguientes dimensiones:</p> $A_0 : n_s \times n_b$                          | <p>1. Para la condición inicial <math>g=0</math> se calcula <math>A_0</math> de forma aleatoria con las siguientes dimensiones:</p> $A_0 : n_s \times n_b$ <p>donde cada renglón de la matriz corresponde a una propuesta para <math>W_b</math></p>   |
| <p>2. Se obtiene la función objetivo y se selecciona al mejor individuo para la población inicial <math>F_1 = S_0(A_0, n_p)</math></p>  | <p>2.1. Para calcular <math>F_1</math> primero se debe calcular <math>S_0(A_0, n_p)</math> donde la función objetivo <math>O_g</math> puede ser calculada utilizando el error definido por Ec. 41 de la siguiente forma:</p> $O_0^i = \text{err}_n^i \left( y^n, \left\langle (W^i) \Big _{W_b}, M(z) \right\rangle \right), i = 1, \dots, n_s$ <p>2.2. Se calcula <math>S_g(A_g, n_p) = \min^{n_p} O_g(A_g)</math></p> |
| <p>3. Se obtiene la nueva población <math>A_g</math> en la generación <math>g</math> con el operador recombinación y mutación.</p>  | <p>3. Se obtiene la nueva población <math>A_g</math> en la generación <math>g</math> con el operador recombinación y mutación.</p>  |
| <p>4. Calcular la función objetivo y seleccionar a los mejores individuos de la generación con <math>S_g</math></p>   | <p>4. Calcular <math>S_g</math> con la siguiente función objetivo:</p> $O_g^i = \text{err}_n^i \left( y^n, \left\langle (W^i) \Big _{W_b}, M(z) \right\rangle \right), i = 1, \dots, n_s + n_p$   |
| <p>5. Regresar al paso 3 hasta que se alcance el máximo número de generaciones o uno de los individuos de <math>S_g</math> obtengan el mínimo valor deseado de <math>O_g</math></p> | <p>5. Regresar al paso 3 hasta que se alcance el máximo número de generaciones o uno de los individuos de <math>S_g</math> obtengan el mínimo valor deseado de <math>O_g</math></p>   |

El error óptimo en la generación  $g$  puede ser obtenido por:

$$\left( \underset{W \in \mathbb{R}^n}{\text{opt err}_n} \right)_g = \min_{W_b \in \mathcal{A}_g} \left( y^n, \left\langle (W) \Big|_{W_b}, M(z) \right\rangle \right) \quad (\text{Ec. 52})$$

Teorema 4.1

Definiendo

$$W_b^g \stackrel{\Delta}{=} S_g(A_g, 1) \quad (\text{Ec. 53})$$

donde  $W_b^g$  es el mejor individuo en la generación  $g$ , es decir, la estructura óptima de la RNAP en ese momento, se puede reescribir el error de aproximación como:

$$\text{err}(y^n, \phi_g(z)) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left( y_k - \left\langle W, M(z) \cdot * (W_b^g)^T \right\rangle \right)^2 \quad (\text{Ec. 54})$$

donde  $y^n$  es la salida deseada,  $\phi_g(z) \in \Phi_p$  es la representación óptima en la generación  $g$ , y

$$W \Big|_{W_b} = \underset{W \in \mathbb{R}^n}{\text{argmin}} \text{err}_n(y^n, \phi(z)) \Big|_{W_b = W_b^g}$$

Si  $P_m > 0$  entonces RNAP aprende uniformemente la salida deseada de tal forma que:

$$\lim_{g \rightarrow \infty} P \left\{ \text{err}(y, \phi_g(z)) - \text{opterr}(y, \phi(z)) \geq \varepsilon \right\} = 0, \quad \varepsilon > 0 \quad (\text{Ec. 55})$$

$\phi_g \in \Phi_p$  puede ser descrita como:

$$\phi_g = \left\langle W, M(z) \cdot * S_g(A_g, 1)^T \right\rangle \quad (\text{Ec. 56})$$

Debido al progreso de agregar padres y el de mutación

$$\text{err}(y, \phi_{g+1}(z)) \leq \text{err}(y, \phi_g(z)) \quad (\text{Ec. 57})$$

$$\Rightarrow \lim_{g \rightarrow \infty} \text{err}(y, \phi_g(z)) = \text{opterr}(y, \phi(z)) \quad (\text{Ec. 58})$$

Comentario 1

Para casos prácticos el Teorema 4.1 puede escribirse utilizando la definición 4.1 como:

Si  $P_m > 0$  entonces la RNAP aprende uniformemente la salida deseada con precisión  $\varepsilon$  en un número finito de generaciones  $n_g$  si:

$$\lim_{g \rightarrow n_g} P \left\{ \text{err}(y, \phi_g(z)) - \text{opterr}(y, \phi(z)) > \varepsilon \right\} = 0 \quad \varepsilon > 0 \quad (\text{Ec. 59})$$

#### 4 MANCHAS SOLARES

Las manchas solares, por razones de contraste con el resto de la superficie solar, aparentan ser regiones oscuras; sin embargo, son completamente luminosas. Su temperatura es un par de miles de grados más pequeña que la del resto de la superficie solar. (36)

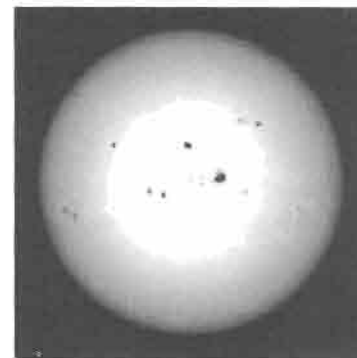


Figura 8: Manchas solares

El astrónomo norteamericano Hale descubrió que las manchas solares contienen campos magnéticos muy fuertes. Una mancha solar típica tiene campo magnético con una fuerza de 2500 gauss. En comparación, el campo magnético de la Tierra tiene una fuerza de 1 gauss. Las partículas cargadas eléctricamente tienen tendencia a seguir la dirección del campo magnético, describiendo espirales alrededor de las líneas de fuerza generadas por las manchas solares como se muestra en la estructura de las manchas solares propuesta por Hale.

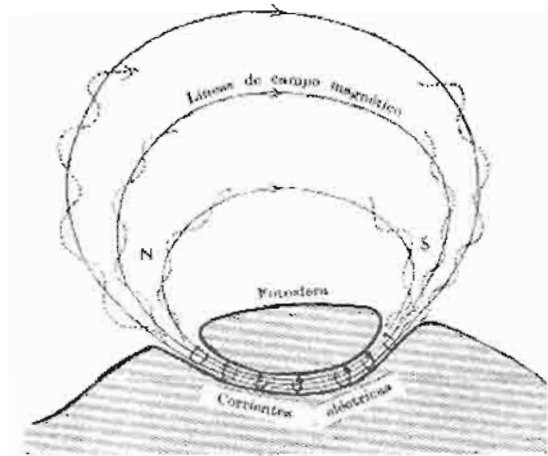


Figura 9: Estructura de las manchas solares

Un estudio sugirió que el número de manchas varía con un período de aproximadamente once años y medio (1). Desde entonces, el número de manchas solares ha sido registrado cuidadosamente por los astrónomos, generando así una serie de tiempo con casi trescientos datos.

Algunos fenómenos terrestres provocados por la variación del número de las manchas solares son:

- Crecimiento acelerado de los árboles durante los años máximos de manchas.
- Crecimiento lento del trigo durante los años pobres en manchas.
- Dependemos de las capas superiores de la atmósfera para las comunicaciones, las manchas solares varían la ionización de estas capas, por lo que la reflexión angular resulta distorsionada, causando que la comunicación radiada en el mundo falle.
- Las manchas hacen que algunas partículas energéticas alcancen la tierra, causando las auroras boreales.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Red Neuronal Artificial Polinomial.

La serie de tiempo de manchas solares fue introducida a RNAP para generar el modelo matemático.

Los parámetros con los cuales se llevaron a cabo las pruebas son:  
(no se tienen entradas).

$$n_1 = 0 \quad (\text{para cada número de valores anteriores, se hace la prueba}).$$

$$n_2 = 3 \dots 15 \quad (\text{potencia máxima del polinomio}).$$

$$p = 2$$

Las pruebas se dividen en dos grupos, el modelado y predicción de la serie de tiempo de manchas solares.

Los primeros 250 datos son usados para entrenar la red, mientras que los últimos 30 ayudan a evaluarla. En las gráficas presentadas, las cruces señalan los valores reales, mientras que los trazos indican la aproximación obtenida a la serie durante el aprendizaje y la predicción de la red.

La Tabla 2 presenta el número de valores anteriores empleados para cada una de las predicciones y su respectivo error, tanto de prueba como de entrenamiento.

Tabla 2. Errores de entrenamiento y prueba de 3 hasta 15 los valores anteriores

| Valores Anteriores | Error de Entrenamiento | Error de Prueba |
|--------------------|------------------------|-----------------|
| 3                  | 0.0045                 | 0.0162          |
| 4                  | 0.0044                 | 0.0152          |
| 5                  | 0.0042                 | 0.0180          |
| 6                  | 0.0039                 | 0.0168          |
| 7                  | 0.0036                 | 0.0153          |
| 8                  | 0.0034                 | 0.0185          |
| 9                  | 0.0031                 | 0.0114          |
| 10                 | 0.0030                 | 0.0135          |
| 11                 | 0.0029                 | 0.0102          |
| 12                 | 0.0026                 | 0.0146          |
| 13                 | 0.0025                 | 0.0137          |
| 14                 | 0.0024                 | 0.0085          |
| 15                 | 0.0022                 | 0.0104          |

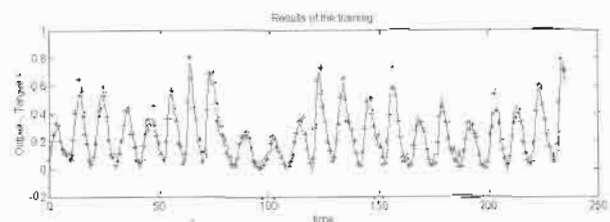


Figura 10: Entrenamiento con 14 valores anteriores. Error de entrenamiento; 0.0024

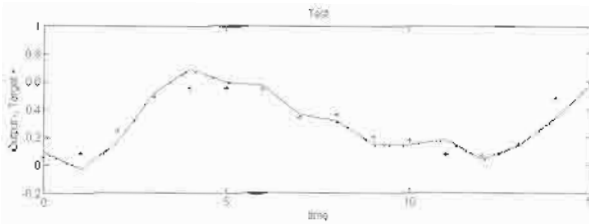


Figura 11: Prueba con 14 valores anteriores. Error de prueba: 0.0085

El algoritmo de PANN demostró tener gran capacidad para modelar series de tiempo.

Se pudo observar que tanto el error de entrenamiento como el de prueba son pequeños, por lo que se les puede considerar como aceptables. En las pruebas realizadas, se observa que cuando se utilizaron 14 valores anteriores, se obtuvo el menor error. Es importante mencionar que la serie de tiempo fue introducida a la red neuronal polinomial artificial y ésta se encargó de modelar su comportamiento. Se ha observado que cuando se aplica un preprocesamiento a la entrada por medio de filtros multiresolución, el error disminuye considerablemente.

## 5.2 Perceptrón Multicapa.

A la hora de entrenar un perceptrón multicapa, surgen una serie de preguntas, como, por ejemplo, cuál debe ser la topología de la red: cuántas capas se ponen, cuántas neuronas debe tener cada capa, qué valores deben tomar los parámetros de entrenamiento,  $h$  y  $a$ ? Lo cierto es que no existe respuesta a estas dudas más que las pruebas sistemáticas o la codificación de esta información no definida en algún tipo de algoritmo de optimización (como por ejemplo los algoritmos genéticos). Se optará en este caso por una exploración sistemática desde 3 hasta 14 neuronas de entrada y, en la capa oculta, desde 3 hasta 3 veces el número de neuronas de entrada. Se tomarán como parámetros de entrenamiento  $h = 0.01$  y  $a = 0.1$  que son valores usuales. Se prepararán los elementos de la serie para crear los pares (entrada / salida) que constituirán los conjuntos de entrenamiento y de prueba. De entrada se esclarecerá la serie de tal manera que tome valores entre 0.9 y 0.9, para aprovechar de manera óptima el rango de valores que toma la imagen de la tangente

hiperbólica que será nuestra función de activación. Como conjunto de pruebas, se tomarán la predicción de la serie para los últimos 30 años. Se evaluarán los resultados a partir del cómputo del error cuadrático medio. Durante el entrenamiento, los patrones deben presentarse cambiando el orden a cada ciclo de entrenamiento (este ciclo se conoce también como epoch o iteración) para evitar que la capacidad de generalización de la red quede sesgada. Además, se debe tener en cuenta que la superficie de error que se intenta minimizar tiene una gran cantidad de mínimos locales donde las técnicas de gradiente inverso que se utilizan pueden quedar atrapadas. Por ello el valor final de los pesos al terminar el entrenamiento dependerá del valor inicial aleatorio que tomen éstos, así como del orden en que se presenten los diferentes elementos del conjunto de entrenamiento. Por este motivo, para cada topología se entrenarán 20 redes para quedarse con la mejor, esto es la que presente un menor error de prueba.

Los resultados se leen en la tabla adjunta :

Tabla 3. Resultados del entrenamiento del perceptrón multicapa para  $h=0.01$  y  $a=0.1$  sobre 200 iteraciones.

| Neuronas de la Capa de Entrada | Neuronas de la Capa Oculta | Error de Entrenamiento | Error de Prueba |
|--------------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------|
| 3                              | 5                          | 0.006571               | 0.018927        |
| 4                              | 3                          | 0.005783               | 0.015767        |
| 5                              | 8                          | 0.004423               | 0.016238        |
| 6                              | 16                         | 0.003889               | 0.014532        |
| 7                              | 20                         | 0.003841               | 0.013357        |
| 8                              | 19                         | 0.003929               | 0.012058        |
| 9                              | 18                         | 0.004222               | 0.011434        |
| 10                             | 11                         | 0.004430               | 0.011849        |
| 11                             | 09                         | 0.004162               | 0.009613        |
| 12                             | 17                         | 0.003428               | 0.010885        |
| 13                             | 9                          | 0.004937               | 0.011717        |
| 14                             | 23                         | 0.003766               | 0.012589        |

Según estos datos la mejor red corresponde a 11 neuronas de entrada y 9 en la capa oculta. En las figuras siguientes se puede observar los resultados obtenidos para esta red.

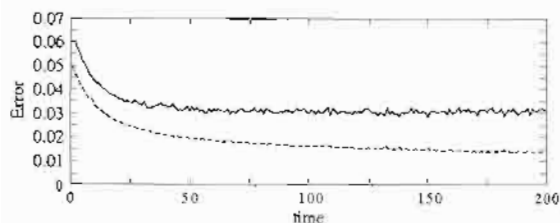


Figura 12: Evolución del error de prueba (línea continua) y de entrenamiento (línea discontinua). Error de entrenamiento en la red perceptrón multicapa.

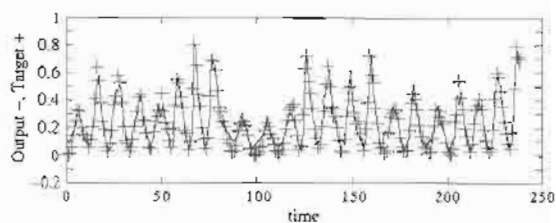


Figura 13: Comparación de los datos reales (cruces) con los de entrenamiento (línea continua). Comparación de los datos reales con los obtenidos por el perceptrón multicapa en el entrenamiento.

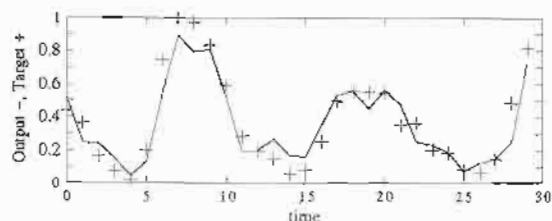


Figura 14: Comparación de los datos reales (cruces) con los de prueba (línea continua). Comparación de los datos reales con los predichos por el perceptrón multicapa.

### 5.3 Redes de Elman modificadas

Para las redes de Elman modificadas y ante dudas parecidas a las que se plantean con el perceptrón multicapa, realizamos una exploración sistemática del número de neuronas de entrada y de la capa oculta. Tomamos valores entre 1 y 4 para el número de neuronas de entrada y entre 3 y 11 para el número de neuronas de la capa oculta. Estos números son claramente inferiores a los escogidos para el perceptrón multicapa para ilustrar cómo la red de Elman modificada es capaz de obtener resul-

tados comparables con un número menor de neuronas. De nuevo se entrenarán 20 redes inicializadas con pesos aleatorios y se tomará la mejor, según el criterio definido en el apartado anterior. Como valores de los parámetros de entrenamiento se toman  $h=0.01$  y  $g$ , el término de momento, renombrándolo para no confundir con el parámetro  $a$  de memoria de la capa de contexto, 0.09. Para  $\alpha$  se usa el valor 0.5. Estos valores se escogen por ser usuales.

Los resultados se leen en la tabla adjunta.

Tabla 4. Tabla de resultados para la red de Elman modificada. Los valores de los parámetros de la red son  $\eta=0.01$  y  $\gamma=0.09$ .

| Neuronas de la Capa de Entrada | Neuronas de la Capa Oculta | Error de Entrenamiento | Error de Prueba |
|--------------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------|
| 1                              | 11                         | 0.008201               | 0.009513        |
| 2                              | 11                         | 0.014714               | 0.010992        |
| 3                              | 7                          | 0.005972               | 0.008425        |
| 4                              | 11                         | 0.010037               | 0.010666        |

Seguidamente presentamos las gráficas de error y resultados para la mejor red.

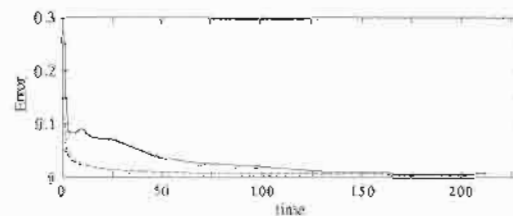


Figura 15: Evolución del error de prueba (línea continua) y de entrenamiento (línea discontinua). Error de entrenamiento en la red de Elman.

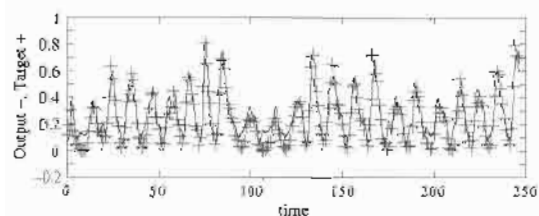


Figura 16: Comparación de los datos reales (cruces) con los de entrenamiento (línea continua). Comparación de los datos reales con los obtenidos por la red de Elman en el entrenamiento.

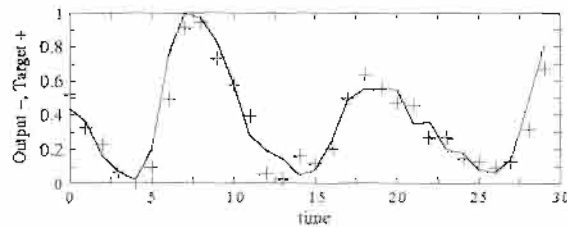


Figura 17: Comparación de los datos reales (cruces) con los de prueba (línea continua).  
Comparación de los datos reales con los predichos por la red de Elman.

## 6 CONCLUSIONES

A juzgar por los resultados obtenidos con los tres tipos de redes neuronales analizadas en este artículo llegamos a las siguientes conclusiones referentes al rendimiento de cada red. En principio y a partir de los datos analizados, parece ser que el Perceptrón multicapa requiere de un mayor número total de neuronas (11 de entrada y 9 en la capa oculta) que la red neuronal polinomial (14 valores anteriores) y que la red de Elman (3 en la capa de entrada y 7 en las capas ocultas y de contexto) para obtener los mejores resultados en el error de prueba. Por contrapartida, el Perceptrón multicapa es la red más simple de las tres, con lo que el aumento en el número de neuronas queda compensado por el menor costo computacional requerido. Asimismo los errores más bajos obtenidos con cada tipo de red son comparables, con lo que aparentemente las tres redes resuelven de forma similar el problema planteado.

Estos resultados sin embargo no pueden generalizarse fácilmente a otros problemas como los que se obtienen cambiando la serie de manchas solares por otra gobernada por una dinámica diferente. De la misma forma, es difícil extrapolar las conclusiones referentes al número de neuronas óptimo en cada red a problemas en los que las redes deban ser mucho mayores, máxime teniendo en cuenta que los parámetros específicos de cada red ( $a$ ,  $h$ , ...) se han fijado a valores razonables en lugar de realizar una amplia exploración en su espacio de valores.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) G.F.Franklin, J.D.Powell, M.Workman, *Digital control of dynamic systems* - 3rd Ed., Addison-Wesley, 1998.
- (2) L.Ljung, *System identification*, Prentice-Hall, 1987.
- (3) J.A.Freeman, D.M.Skapura, *Redes Neuronales*, Addison-Wesley/Díaz de Santos, 1993.
- (4) Elisabet Golobardes, Eduard Pous i Manuel Román. *Introducció a les xarxes neuronals, presentació de les Backpropagation*, INPUT 10 17-26, 1996.
- (5) K.S.Narendra, K. Parthasarathy, *Identification and control of dynamic systems using neural networks*, IEEE Trans. on Neural Networks, 1, 4-27, 1990.
- (6) D.T.Pham, X.Liu, *Neural Networks for identification, prediction and control*, Springer-Verlag, 1995.
- (7) Hornik K., Stinchcombe M. & White H.. Multilayer Feedforward Networks Are Universal Approximators, *Neural Networks*, 1989.
- (8) Rosenblatt, Frank., The Perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain, *Psychological Review*, 65, 386-408, 1958.
- (9) G.E.P.Box, G.M.Jenkins *Time series analysis*, Holden-Day, 1976.
- (10) R.Lewandowski, *La prévision à court terme*, Dunod, 1985.
- (11) D.E.Rumelhart, J.L.M.McClelland and the PDP research group, *Parallel Distributed Processing*, MIT Press, 1986.
- (12) J.L.Elman *Finding structure in time*, Cognitive Science 14, 179-211, 1990.
- (13) McCulloch, Warren S. & Pitts, Walter. A logical calculus of ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics* 5:115-133, 1943.
- (14) MacGregor, R. J., *Neural and Brain Modeling*. Academic Press, San Diego, Ca, 1987.
- (15) Hornik K., Stinchcombe M. & White H.. Multilayer Feedforward Networks Are Universal Approximators. *Neural Networks*. 1989.
- (16) Park, D.C. et al., "Electric Load Forecasting Using an Artificial Neural Network", *IEEE Trans. Power Systems*, Vol. 6, núm. 2, pp. 442-449, 1991.
- (17) 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 Marzo-1 Abril, 1993.
- (18) Chen S. & Billings S., Representations of nonlinear systems: the NARMAX model, *Int. J. Control*, vol. 49, núm. 3, 1989.
- (19) Alippi C. & Piuri V., Experimental Neural Networks for Prediction and Identification, *IEEE Transactions on Instrumentation and measurement*, vol. 45, núm. 2 Abril, 1996.

- (20) Leontaritis Y. & Billings S., Input-output parametric models for nonlinear systems, *Int. J. Control*, vol. 41, núm. 2, 1985.
- (21) Chen S. & Billings A., Recursive Prediction error parameter estimator for nonlinear models, *Int. J. Control*, vol. 49, núm. 2, 1989.
- (22) Ivakhnenko A., Polynomial Theory of Complex systems, *IEEE Transactions on systems, Man and Cybernetics*, vol. SMC-1, núm. 4 Octubre, 1971
- (23) Duffy J. & Franklin M., A Learning Identification Algorithm and Its Application to an Environmental System, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, vol. SMC-5, núm. 2, marzo, 1975.
- (24) Shin Y. & Gosh J., Approximation of Multivariate Functions Using Ridge Polynomial Networks, *IJCNN'92*, p. 380-5, Baltimore, MD, USA, 7-11 Junio, 1992
- (25) Shin Y., Modified Bernestein Polynomials and Their Connectionist Interpretation, *ICNN*, p. 1433-8, vol. 3, Orlando, Florida, USA, 27 Junio-2 Julio, 1994.
- (26) E. Gómez-Ramírez, A. Poznyak, A. González Yunes & M. Ávila-Álvarez. Adaptive Architecture of Polynomial Artificial Neural Network to Forecast Nonlinear Time Series. *CEC99 Special Session on Time Series Prediction*. Mayflower Hotel, Washington D.C., USA, Julio 6-9, 1999.
- (27) Gómez Ramírez E. & Poznyak A. How to Select a Number of Nodes in Artificial Neural Networks. *Neural Networks Applied to Control and Image Processing. NNACIP'94*, CINVESTAV IPN, Noviembre 7-11, México, D.F., 1994.
- (28) Altenberg L., The Evolution of Evolvability in Genetic Programming, 1994, MIT Press.
- (29) Andre D., Automatically Defined Features: The Simultaneous Evolution of 2-Dimensional Feature Detectors and an Algorithm for Using Them, 1994, MIT Press, Kenneth E..
- (30) Alander J. T., An Indexed Bibliography of Genetic Algorithms: Years 1957-1993, 1994, Art of CAD Ltd.
- (31) Bedner I., Genetic Algorithms and Genetic Programming at Standford 1997, 1997, Stanford Bookstore.
- (32) Andre D. and Koza J., Advances in Genetic Programming 2, 1996, MIT Press.
- (33) Andrews M. & Prager R., Advances in Genetic Programming, 1994, MIT Press.
- (34) Altenberg L., Genome growth and the evolution of the genotype-phenotype map, 1995, Springer-Verlag, Berlin, Alemania.
- (35) Banzhaf W., Nordin P, Keller R. & Francone F., Genetic Programming - An Introduction On the Automatic Evolution of Computer Programs and its Applications, 1997, Morgan Kaufmann, dpunkt.verlag.
- (36) George Gamow, «Una estrella llamada Sol» Ed. Espasa-Calpe, 1967.



# Publicaciones

U L S A

- **La Colostitla**

*Historia del predio que actualmente ocupa la Facultad Mexicana de Medicina en Talpan.*

- **Cuatro Haciendas de Durango**

*Descripción del pasado mexicano durante la época de las grandes Haciendas.*

- **Vladimir Kaspé**

*Vida y obra del genial Arquitecto Ruso.*

- **Tacubaya Lugar donde se bebe el agua**

*Una historia y una Universidad.*

- **Química aplicada para Ingenieros Civiles**

*Extraordinario texto didáctico sobre cómo hacer la selección adecuada del material y su procesamiento en la Ingeniería Civil.*

- **¿Cómo distinguir el bien del mal?**

*El libro indispensable en un mundo pragmático y relativista.*



UNIVERSIDAD LA SALLE

Benjamín Franklin No. 47, Col. Condesa, México D.F. 061

Tel: 57-28-05-00 y 57-28-05-03

# *Efecto del tratamiento magnético del agua sobre la solubilidad de sales en sistemas binarios a 30°C*

Luis Bello.

Depto. Química Universidad de Oriente

Santiago de Cuba, Cuba 90500

<lbelo@sta.uo.edu.cu>

## RESUMEN

En el presente trabajo se estudia el efecto del tratamiento magnético del agua sobre la solubilidad de cloruros de algunos elementos representativos del grupo I de la tabla periódica, así como del cloruro de amonio, cuyo comportamiento químico es similar a los antes mencionados. Se presentan resultados relacionados con:

- El aumento de la solubilidad, de todos los componentes estudiados, en agua tratada magnéticamente.
- El efecto memoria de la propiedad estudiada, que para estos compuestos se mantiene durante 3 horas y 20 minutos.
- La optimización del sistema con cloruro de sodio en condiciones de  $B_2 = 0.05 \text{ T}$  y  $v = 0.26 \text{ m/s}$ .
- El análisis del comportamiento periódico de la propiedad estudiada para las sales en cuestión.

*Palabras clave:* tratamiento magnético, solubilidad.

## ABSTRACT

This work presents the effect of magnetic treatment in water over chlorures solubility of some representative elements from Group I of the Periodic Table, as well as ammonia chlorure which chemical behaviour is similar to those mentioned above. In this paper results related with the following are presented:

- Solubility increase of all compounds under study in magnetically treated water.
- The "memory" effect of the studied property which for these compounds remains during 3 hours and 20 minutes.
- System optimization with sodium chlorure under conditions of  $B_2 = 0.05 \text{ T}$  and  $v = 0.26 \text{ m/s}$ .
- Analysis of periodic behavior of the property under study of the mentioned salts.

*Keywords:* magnetic treatment, solubility.

## INTRODUCCIÓN

Una de las tareas fundamentales de la química de las soluciones ha sido el estudio del comportamiento anómalo del agua, explicando los fenómenos que se observan en ésta, mediante los enlaces por puentes de hidrógeno. No obstante, en la actualidad el agua no está completamente estudiada, y existen sólo hipótesis para explicar muchos fenómenos que en ella se observan. Una de las suposiciones que tiene

gran fuerza es la que señala, como requisito indispensable, el cambio de la estructura del agua mediante la ruptura de los puentes e hidrógeno; aunque se han encontrado trabajos (1) que afirman que para estos cambios no es necesaria la ruptura de dichos puentes, sino que pueden estar determinados por la flexibilidad entre las líneas de unión de los centros de moléculas cercanas del agua y en la dirección del enlace OH de una de ellas. Se señala además, que la energía necesaria para doblar

los puentes de hidrógeno es mucho menor que la que hace falta para romperlos, siendo además más probable la variación del ángulo y longitud del enlace molecular simultáneamente, que cada uno de estos por separado.(2)

Se ha establecido además, una determinada influencia sobre la estructura del agua, de iones y de moléculas presentes en ellos. La influencia de los primeros se relaciona con su hidratación, cuyos aspectos básicos fueron desarrollados por Samoilov O. Ya<sup>3</sup>, quien introdujo los conceptos de hidratación positiva y negativa en función de la mayor o menor movilidad de las moléculas de agua cerca del ión, respecto al agua pura.

El carácter de los iones influye, entre otras propiedades, en los procesos de disolución, por lo que el grado de hidratación de los iones es uno de los factores principales que determina su movilidad y actividad química. Es pues una hipótesis interesante el establecer si el tratamiento magnético del agua (TMA) influye o no en la hidratación de los mismos presentes en ella ya que esta puede tener relación con el mecanismo de acción.

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar la influencia del TMA sobre la solubilidad de cloruros de algunos elementos representativos del grupo I de la tabla periódica y del cloruro de amonio.

## METODOLOGÍA

La instalación experimental utilizada en el trabajo para el TMA, consta de un sistema para colocar el recipiente con agua que permite, al variar la posición relativa del mismo, obtener diferentes velocidades del agua a través del magnetizador que, aunque el agua fluya por gravedad, asegure un flujo laminar en el sistema. El magnetizador está en posición vertical y se alimenta con una fuente de corriente directa de hasta 10A y permite variar la inducción en el mismo 0.012 T hasta 0.12 T.

Para la determinación de la solubilidad de las sales LiCl, NaCl, RbCl y NH<sub>4</sub>Cl se empleó el método osotérmico, descrito en los trabajos anteriores (4, 5). Las variantes experimentales utilizadas fueron dos: agua sin tratar magnéticamente (ASTM) (1) y agua tratada magnéticamente (ATM) (2), empleando en la obtención del

ATM una combinación fija de velocidad del agua y de inducción del campo magnético "B" ( $v = 0.26$  m/s,  $B_2 = 0.05$  T)

Se estudió la acción del ATM en la solubilidad de los compuestos mencionados anteriormente a través de las curvas correspondientes, obteniéndose información adicional sobre el tiempo en que se alcanza el máximo de la misma, el tiempo que dura el efecto del TMA (efecto memoria), el incremento de la solubilidad máxima y el comportamiento periódico de estos sistemas.

Se optimizó la instalación en función de "B" para NaCl, esto consistió en la variación del campo de inducción magnética en  $B_1 = 0.012$  T y  $B_3 = 0.12$  T, manteniéndose la velocidad del agua constante para ver si influía en los resultados experimentales obtenidos para  $B_2 = 0.05$  T, común para el resto de las sales estudiadas.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En las Figuras 1-5 (Tabla 1-2), se presentan los resultados de la solubilidad de los compuestos estudiados tanto para el ASTM como para el ATM, de los que puede apreciarse de forma general que los tiempos de equilibrio de saturación para todos los casos se alcanza primero para el ATM, obteniéndose como promedio 1.4 horas antes que el ASTM, excepto para el KCl en donde para ambos casos, la diferencia en el tiempo no es significativa y cuyos datos son los siguientes:

Tabla 1. Dependencia de los tiempos en que se alcanza el equilibrio de saturación para cada uno de los compuestos estudiados.

| Compuesto          | t <sub>ATM</sub> | t <sub>ASTM</sub> |
|--------------------|------------------|-------------------|
| LiCl               | 1.0              | 2.5               |
| NaCl               | 1.5              | 3.0               |
| KCl                | 1.0              | 1.0               |
| NH <sub>4</sub> Cl | 2.0              | 3.5               |
| RbCl               | 1.5              | 2.5               |

Por otro lado al analizar los valores de solubilidad obtenidos tanto para el ASTM, como para el ATM se observan las diferencias entre éstos, siendo mayores para el ATM, donde de todas las sales estudiadas, el LiCl fue la que reportó una diferencia promedio mayor o igual a 0.21,

mientras que para el KCl fue de 0.1 S (% en masa).

Tabla 2. Dependencia de la solubilidad máxima y otros indicadores para cada uno de los compuestos estudiados.

| Compuesto          | tATM  | tASTM | DS   |
|--------------------|-------|-------|------|
| LiCl               | 47.43 | 47.20 | 0.21 |
| NaCl               | 26.64 | 26.47 | 0.17 |
| KCl                | 27.35 | 27.25 | 0.10 |
| NH <sub>4</sub> Cl | 29.28 | 29.15 | 0.14 |
| RbCl               | 49.45 | 49.34 | 0.11 |

Un aspecto importante a destacar de los resultados obtenidos en este trabajo es el efecto memoria, tomado desde el inicio de la magnetización hasta el momento en que se pierde, ya que en la literatura se observan notables discrepancias encontradas con relación a este valor. En todos los casos se pudo observar cómo durante 3 horas y 20 minutos, se mantuvo para todos los sistemas. El análisis estadístico de la Tabla 3, corroboró las diferencias significativas para la zona I de las curvas, mientras que para la zona II estas diferencias no son notables. Es por ello que con este resultado podemos plantear que el tiempo de duración del ATM depende de la propiedad que se analiza, no debiéndose hablar de un efecto memoria común para todas las propiedades.

En general se aprecian las diferencias de solubilidad para el ATM en relación con ASTM, cuestión que puede deberse a que la estructura del ATM favorece las propiedades debido a que el campo magnético modifica los enlaces en el agua, no con el rompimiento de los mismos, sino con el aumento en longitud que favorece la interacción ión-dipolo y, por tanto, un aumento de la solubilidad. Independientemente de lo planteado, hay que señalar que en la actualidad no existe una explicación teórica única acerca del efecto del campo magnético sobre el agua y/o los sistemas acuosos. No obstante que para los consumidores del ATM no sea de tanta importancia si este fenómeno tiene o no una explicación teórica convincente, se continúa trabajando para el esclarecimiento del mismo.

Tabla 3. Comparación estadística de los resultados de las curvas de solubilidad de los compuestos estudiados en ASTM y ATM.

| F (α = 0.05)       | Zona I |       | Zona II |       |
|--------------------|--------|-------|---------|-------|
|                    | Fexp.  | Ftco. | Fexp.   | Ftco. |
| LiCl               | 33.68  | 4.08  | 2.97    | 4.60  |
| NaCl               | 69.01  | 4.08  | 2.63    | 4.17  |
| KCl                | 20.95  | 4.08  | 2.03    | 4.60  |
| NH <sub>4</sub> Cl | 24.82  | 4.08  | 3.40    | 4.08  |
| RbCl               | 28.82  | 4.08  | 1.30    | 4.00  |

La Figura 6 Tabla 4, presenta los resultados de la optimización de la instalación en función de la inducción magnética para el NaCl. Se aprecia que en la zona I existen diferencias estadísticas significativas entre la curva obtenida para B1= 0.012 T y las obtenidas para B2 = 0.05 T y B3 = 0.12 T. Sin embargo en esta propia zona no existen diferencias significativas entre B2 y B3. Respecto a la zona II no se observan diferencias significativas entre las variantes. Los resultados de este estudio se muestran a continuación.

Tabla 4. Comparación estadística de los resultados de la optimización de las curvas de solubilidad en ATM (B1, B2, B3) con velocidad constante.

F (α = 0.05)

Compuesto

NaCl

| Zona I     | Zona II |       |      |       |       |      |
|------------|---------|-------|------|-------|-------|------|
|            | Fexp.   | Ftco. | Dif. | Fexp. | Ftco. | Dif. |
| 1) 0.012 T | 63.23   | 4.08  | Si   | 2.27  | 4.17  | No   |
| 2) 0.05 T  | 23.24   | 4.08  | Si   | 2.81  | 4.17  | No   |
| 3) 0.12 T  | 63.25   | 4.08  | Si   | 2.27  | 4.17  | No   |

## CONCLUSIONES

1. El TMA incrementa la solubilidad de todos los compuestos estudiados.
2. Bajo las condiciones experimentales utilizadas, el tiempo promedio en que se alcanza la solubilidad es mayor cuando se utiliza ATM, excepto para el KCl.
3. El efecto memoria de la propiedad estudiada se mantiene durante 3 horas y 20 minutos.
4. Se proponen como condiciones óptimas en el estudio de la solubilidad para el NaCl B3 = 0.05 T y v = 0.26 m/s.

5. El comportamiento periódico de la solubilidad de cloruros de metales alcalinos, es el mismo tanto de ATM como de ASTM.

#### BIBLIOGRAFÍA

García A., Sanfeliz. M., Kindelán A. *Revista cubana de química*, Vol VIII, Núm 1, 1996.

Pople J.A.: Proc Roy. Soc. 1951, serie A., Vol 205, Núm. 1081 p-163.

Samoidov O Ya. *Estructura del agua y procesos geológicos*. De. Nedra, 1987, 216 p.

Sanfeliz. M. García. A, Kripun. M. *Revista cubana de química*, Vol. VIII, Núm. 1, 1996.

Zatsenina G.N. "*Propiedades y estructuras del agua*", de Univ. Estatal de Moscú. 1974, 48p.

# Nuestro lugar en el Universo

José Antonio García Macías  
Posgrado e Investigación. Universidad La Salle.  
e-mail: jgarcia@ci.ulsal.mx

*Azar es el pseudónimo que utiliza Dios cuando no quiere firmar"*

- Anatole France -

## RESUMEN

El presente ensayo pretende hacer una pequeña reflexión en torno al lugar que ocupa el hombre en el universo a la luz de los conocimientos científicos actuales. Ante la perspectiva científica, se plantea, de manera alternativa, el acercamiento hermenéutico que le daría más trascendencia a esta búsqueda.

*Palabras clave: vida, evolución, hermenéutica.*

## ABSTRACT

This essay tries to make a brief reflection about the place that man has in the universe, under the current scientific knowledge. Under this perspective, an alternative hermeneutic approach is presented in order to find a more transcendental way for this search.

*Keywords: Life, evolution, hermeneutics.*

## INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas conceptuales más antiguos en la historia de la biología, es la definición de lo que se considera como materia viva. El acercamiento más usado ha sido a través del análisis comparativo con la materia inerte. En este sentido, las características particulares descritas para los seres vivos llevaron a los físicos del siglo pasado a pensar que sería posible encontrar nuevas leyes físicas en los fenómenos biológicos; esto llevó, por ejemplo, a Schrödinger a dar una serie de conferencias en Dublín en 1943, que culminaron con la publicación de su obra clásica en biología: *¿Qué es la vida?*(1)

Recientemente se celebraron los 50 años de dichas conferencias y con motivo de este acontecimiento, un grupo de científicos se reunió a reflexionar sobre algunos tópicos relacionados con nuestro lugar en el universo. El comentario

de esta reunión fue publicado en *Science* (2) y posteriormente como una recolección de ensayos (3)

O'Neill y Murphy (2) comienzan planteando un escenario en el cual uno podría obtener la respuesta a cualquier pregunta que uno hiciera -"la pregunta al ángel"-, ¿Qué pregunta se haría? Los físicos, químicos y biólogos coincidieron en que las preguntas serían ¿Quiénes somos? ¿De dónde provenimos? ¿Hacia dónde vamos? En las siguientes secciones se tratan de contestar estas preguntas a la luz de los conocimientos actuales.

### ¿QUIÉNES SOMOS?

En primer lugar se tendría que contestar, a similitud de Schrödinger, la pregunta ¿Qué es la vida? Uno de los autores que ha abordado esta pregunta es Jaques Monod, que en su

libro "El azar y la necesidad"(4) plantea las siguientes características de los seres vivos:

- *Teleonomía*: objetos dotados de un proyecto que a la vez representan en sus estructuras y cumplen con sus funciones. Las adaptaciones funcionales de los seres vivos cumplen proyectos particulares cuyo objetivo final es la conservación y reproducción de la especie.
- *Morfogénesis autónoma*: la estructura de los seres vivos proviene de interacciones morfológicas internas al mismo objeto.
- *Invarianza*: capacidad de poder reproducir y transmitir *ne varietur* la información correspondiente a su propia estructura.

La primera propiedad está relacionada con los secretos que he denominado de complejidad. Cabe hacer mención que se sugiere el concepto del "gen egoísta" que plantearía Dawkins (5), así como del de complejidad, que sería manejado por el grupo de Investigación del Instituto Santa Fe en Nuevo México (6). En este último caso, Monod menciona que la biología es objetiva y no proyectiva, a diferencia de lo que posteriormente plantearía Kauffman (7).

La segunda propiedad está enmarcada dentro de los secretos matemáticos que están contenidos en los seres vivos. Este tema ha sido objeto de una publicación por parte de Ian Stewart (8) quien aborda el tema presentándolo como un secreto de la vida adicional al genético. Dentro de los secretos matemáticos podemos incluir los patrones de morfogénesis, así como innumerables reglas matemáticas que se presentan en ecología y que han permitido el desarrollo de una ciencia relativamente nueva: las biomatemáticas.

Finalmente, la propiedad de invarianza ha sido, sin lugar a dudas, la más estudiada, ya que hace referencia a los llamados "secretos genéticos". Ha sido también el objeto de muchas críticas, al considerarla una postura reduccionista cuando es tomada como la única alternativa.

En este último sentido es en el que se contestó inicialmente la pregunta ¿qué somos? y la respuesta no fue agradable ya que nuestro DNA tiene una homología del 99% con el de los chim-

pancés. De hecho para algunos investigadores, la clasificación de nuestra especie debería corresponder como una tercera clase de chimpancés y no como una especie separada, como actualmente se encuentra (2).

Lo que marcaría la diferencia de nuestro éxito como especie podría ser nuestra capacidad inventiva fundada en la aparición del lenguaje. Cabe hacer mención de que estas propiedades también han sido identificadas por otras áreas del conocimiento. Por ejemplo, para Fullat (9) una de las características distintivas del educando (el ser humano), que lo separa de la *physis* o *natura* es el lenguaje. Asimismo, en el contexto del pensamiento judeo cristiano, lo primero en ser creado resulta ser precisamente el entendimiento o sensatez, lo cual puede ser aplicado tanto al universo en general (así la creación se basaría en unas leyes físicas y químicas que normaran los procesos) como al ser humano en particular:

El Señor me creó como primera  
de sus tareas,  
antes de sus obras;  
desde antiguo, desde siempre fui formada,  
desde el principio, antes del origen de la tierra  
(Prov 8:22-23).

Es tal la semejanza con los primates, que si no fuéramos capaces de transmitir nuestra cultura (*paideia*) seríamos considerados animales, de ahí surge la necesidad del hombre de ser educado (9).

Como puede verse, no todas las respuestas las podemos encontrar en el DNA; como Ortega y Gasset dijo: "Yo soy Yo y mis circunstancias" (nuestro código genético desarrolla nuestra identidad como especie dentro de un ambiente específico, que la modifica).

## ¿DE DÓNDE PROVENIMOS?

Una de las interrogantes que más ha preocupado al hombre y que sigue sin resolverse satisfactoriamente, es aquella sobre el origen de la vida en la Tierra. A ciencia cierta no sabemos mucho sobre esto, y quizá nunca lo sepamos. Las teorías creacionistas no son consideradas científicas y, por otra parte, las teorías evolucionistas aún se encuentran incompletas. De ahí que en esta sección se debe tomar la pre-



caución de que los conceptos aquí vertidos son el resultado de conceptualizaciones teóricas, apoyadas experimentalmente pero que, sin embargo, no han sido totalmente comprobadas.

Los estudios de los científicos han llevado a la conclusión de que nuestro universo actual tiene aproximadamente 14 mil millones de años, mientras que nuestro sistema solar (incluida la Tierra) tiene 4 600 millones de años (10). Las sustancias más simples que pudieron existir dentro de lo que llamamos "vida" fueron probablemente agregados moleculares que incluyeron ácidos nucleicos y proteínas.

Aunque es posible que la vida se haya originado en más de una ocasión, existen evidencias que sugieren que todos los organismos que actualmente conocemos provienen de un ancestro común (10). Una de las razones principales para afirmar esto, es el hecho de la universalidad del código genético, además de que todas las especies conocidas utilizan aminoácidos en la conformación L para la construcción de sus proteínas. A este origen se le conoce como "monofilético".

Blomberg (11), ha propuesto tres estadios principales para el estudio del origen de la vida:

- Fase química: producción espontánea de moléculas orgánicas sencillas y posteriormente de macromoléculas. Las interrogantes incluyen el lugar donde comenzaron a darse estas reacciones, así como la aparición de la primera molécula autorreplicante.
- Fase de organización: caracterizada por la síntesis de macromoléculas y la aparición de actividades catalíticas. Esta fase abarca desde el desarrollo de la primera macromolécula autorreplicante, hasta la aparición de la primera célula. Corresponde al llamado "mundo de RNA".
- Fase del desarrollo de la vida: caracterizada por el desarrollo de las primeras células autónomas, y que se convirtieron en el ancestro común de las actuales.

Uno de los puntos más importantes, es sin lugar a dudas, la aparición de las primeras

macromoléculas. Este ha sido un problema clásico de ¿qué fue primero, el huevo o la gallina? Se sabe de la importancia que tienen los ácidos nucleicos como portadores de información con la capacidad de replicarse, sin embargo, también se sabe de la necesidad de una molécula como la proteína para regular el proceso. Dado el descubrimiento de las ribozimas, se ha postulado que la primera molécula pudo haber sido el RNA, ya que ésta lleva información genética y es capaz de catalizar su propia replicación. En este sentido se habla de un mundo de RNA (12).

La teoría del mundo del RNA aún está muy incompleta, a pesar de ser la más aceptada en la comunidad científica. Una de sus problemáticas principales se encuentra en tratar de explicar la alta estabilidad celular, a partir de un mundo teóricamente inestable, que además no sigue los patrones de selección natural establecidos por la síntesis neo-Darwiniana. Para explicar la aparición de la primera célula, se han elaborado tesis alternativas que incluyen un mundo asistemático, genéticamente controlado, de producción de proteínas (11), así como el desarrollo de redes proteínicas interconectadas que propiciaron el orden de manera espontánea en la primera célula (7).

La última tesis es resultado de un grupo de científicos norteamericanos que desde mediados de los 80's han estudiado los fenómenos complejos en "la era del orden y el caos" en el Instituto Santa Fe (6). Este grupo considera que la aparición del orden es espontánea y que se puede explicar bajo la teoría de la "complejidad", que es el paradigma central del mencionado instituto. En el caso de la aparición del orden en los procesos biológicos, cabe destacar los trabajos de Kauffman (7, 13), quien propone que más que pensar en una sola macromolécula precursora, se puede concebir a un conjunto de macromoléculas interrelacionadas con actividades catalíticas que, de manera espontánea, dieron origen a sistemas más complejos, organizados en sistemas limitados como los "coascervativos" de Oparin (7).

El modelo de Kauffman representa un acercamiento científico al problema del tiempo requerido para obtener un sistema tan complejo como la célula. Las principales críticas a los evolucionistas se enfocan precisamente a este

punto: matemáticamente resulta infinitesimalmente difícil que por un proceso aleatorio se genere una célula (14); sería como imaginar la posibilidad de que al paso de un huracán por una ciudad, se produjera una computadora funcional a partir de los componentes que se mezclaron aleatoriamente. Cabe hacer mención, que recientemente se reportó un sistema autocatalítico de péptidos, lo cual podría representar una evidencia experimental al modelo de Kauffman (15).

### ¿HACIA DÓNDE VAMOS?

Con relación a esta pregunta, el reconocido paleontólogo Stephen Jay Gould ha comentado que a pesar de los cambios fuertes que se están provocando en el clima, no se considera que nuestra especie vaya "hacia algún lado", es decir, que ocurra la especiación (2).

La teoría de la Síntesis Neo-Darwiniana considera la evolución a dos niveles: la microevolución y la macroevolución. La primera representa un fenómeno demostrado, en la que se va favoreciendo la reproducción de cierto grupo de individuos dentro de la especie. La segunda en cambio, implica cambios drásticos que provoquen el surgimiento de una nueva especie.

Es precisamente la macroevolución otro de los puntos de debate entre los científicos. Para algunos intelectuales, este proceso simplemente no ha ocurrido, ni ocurrirá. Como fundamento se tienen los reportes experimentales en los cuales se ha sometido a numerosas mutaciones a la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*) sin obtener aún una nueva especie. Asimismo la estasis fenotípica representa un hecho en las especies conocidas. En estos sentidos, aún aceptando la macroevolución, resulta muy poco probable que surja una nueva especie.

Dadas las limitaciones actuales de poder analizar experimentalmente estas preguntas, se presume que el acercamiento que podría dar más luces sería el enfoque matemático que ha tenido un gran desarrollo y que resulta prometedor; sin embargo, los modelos generados son sólo simplificaciones de los eventos reales que tienen que ser interpretados con cuidado.

### EL ACERCAMIENTO HERMENÉUTICO

Cuando el método científico no puede dar respuestas satisfactorias a nuestras preguntas, entonces podemos emplear otras alternativas; es así como von Bertalanffy (16) propuso la teoría general de los sistemas, con lo cual un problema es analizado en su conjunto -y no por sus partes- por diferentes disciplinas. Con respecto a las preguntas aquí planteadas, puede tomarse el auxilio del método hermenéutico que en lugar de buscar la respuesta comprobable experimentalmente (verdad empírica), propondrá aquella que le dé sentido a nuestra vida (verdad transcendental).

El método hermenéutico tiene la desventaja (¿o ventaja?) de dar respuestas individuales, a diferencia del método científico que busca la generalidad con el objetivo de poder predecir. A la pregunta ¿qué es la vida? sumada a las anteriores, se le puede responder de muchas maneras desde el punto de vista filosófico. La postura que se tome dependerá precisamente de nuestra manera de confrontar la vida.

Dado que el presente ensayo se encuentra enmarcado bajo los paradigmas biológicos actuales, no es intención del mismo profundizar en los temas filosóficos desde esas perspectivas. En este sentido, se abordaron las preguntas biológicas importantes desde el enfoque biológico, sin por esto menospreciar la riqueza que pueden proporcionar lo que Fullat ha llamado "saberes no científicos" a estos temas.

### NUESTRO LUGAR EN EL UNIVERSO

El hombre de ciencia se ha percatado de lo pequeño que es cuando comienza a entender lo extenso de nuestro universo y la grandeza de los procesos biológicos.

Los paradigmas actuales se basan en teorías fuertes con evidencias experimentales que, sin embargo, nos han dejado en un cierto vacío existencial, ya que de ser el centro y propósito de la creación, nos hemos convertido en algo pequeño, a la periferia y resultado de un proceso aleatorio: pudimos no estar aquí o bien ser algo muy distinto.

Kauffman (7) trata de rescatar científicamente esta situación e incluso nos vuelve a presentar

como "los esperados". Es decir, que los procesos evolutivos irremediamente terminarían en nuestra especie. De las interacciones epistáticas entre las diferentes moléculas que se encuentran en los seres vivos surge el orden - al menos, matemáticamente hablando -(13).

Los esfuerzos de los intelectuales de las áreas de las ciencias sociales para recuperar el antropocentrismo, parecen diluirse ante el peso de los datos experimentales e incluso, de fenómenos sociales como la globalización.

Si logramos recuperar el lugar preponderante que ocupamos como especie y como individuos, podremos alcanzar mejores soluciones a varios de los problemas primordiales que aquejan actualmente a la humanidad. Es, por esto, menester hacer proyectos conjuntos multidisciplinarios que nos permitan entender nuestro lugar en el universo.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Schrödinger, E., *¿Qué es la vida? Aspectos físicos de la célula viva*. México, Editorial Tusquets, 1992.
- (2) O'Neill, L., Murphy, M., Gallagher, R.B. "What are we? Where did we come from? Where are we going?" *Science* vol. 263, pp 181-183, 1994.
- (3) Murphy, M.P., O'Neill, L. *What is Life? The next fifty years: speculations on the future of Biology*. Cambridge, Cambridge University Press, 1997.
- (4) Monod, J., *El azar y la necesidad. Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna*. Madrid, Monté Ávila Editores, C.A., 1971.
- (5) Dawkins, R., *The selfish gene*, Londres, Oxford University Press, 1989.
- (6) Waldrop, M.M. *Complexity. The emerging science at the edge of order and chaos*. New York, Touchstone Simon & Shuster, 1992.
- (7) Kauffman, S.A., *At home in the universe*, New York, Oxford University Press, 1995.
- (8) Stewart, I., *Life's other secrets: The new mathematics of the living world*, New York, John Wiley & Sons, 1997.
- (9) Fullat, O., *El pasmo de ser hombre*, Barcelona, Ariel Filosofía, 1995.
- (10) Futuyma, D.J., *Evolutionary biology*. Tercera edición, Sunderland, Sinauer Associates, Inc. Publishers, 1998.
- (11) Blomberg, C, "On the appearance of function and organisation in the origin of life", *J. theor. Biol.*, vol. 187, pp. 541-554, 1997.
- (12) Gilbert, W, "The RNA world", *Nature*, vol. 319, p. 618, 1986.
- (13) Kauffman, S.A, *The origins of order. Self-Organization and selection in evolution*, New York, Oxford University Press, 1993, USA.
- (14) Shapiro, R, *Origins: a skeptic's guide to the creation of life on Earth*, New York, Summit, 1986.
- (15) Yao, S., "Selective amplification by auto- and cross-catalysis in a replicating peptide system", *Nature*, vol. 396, pp. 447-450, 1998.
- (16) Von Bertalanffy, L. *Teoría general de los sistemas*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica, 1991.

# Visita nuestra página en Internet: www.ulsal.edu.mx

UNIVERSIDAD LA SALLE EN LINEA

Back Forward Stop Refresh Home Favorites History Search AutoFill Larger Smaller Print Mail Preferences

Address: <http://ulsal.edu.mx/> Go

Live Home Page Apple Computer Apple Support Apple Store MSN Office for Macintosh Internet Explorer Products for Mac Microsoft Internet Explorer

## UNIVERSIDAD LA SALLE

ULSA OTIENE  AREA ACADÉMICA - FORMACION  SERVICIOS EN LINEA  Ir

FECHA: 12 de Octubre del 2000 Hora 10:47 A.M.

Correo ULSA Egresados ULSA Bolsa de Trabajo Sistema ULSA Biblioteca Sitios de interés

### BIENVENIDO A LA ULSA

Universidad La Salle

DIRECTORIO GENERAL RECEPCION DE PAGOS

Calendario de Exámenes de Admisión 2000 - 2001

Estudiantina ULSA

www. *Quince años* .com.mx

EDITORIAL

#### DÍA DEL AMOR Y LA AMISTAD

Exactamente no se cuando apareció el mencionado nombre para designar al 14 de febrero. Si mal no recuerdo se le conocía como *día de los novios*, para emular el día de San Valentín proveniente del País del norte, en donde todos los sentimientos humanos, son pretexto para comprar y vender cosas.

[Más información](#)

Encuentra alguna información sobre ULSA en línea

Click aquí

Egresados

Click aquí

"Center for International Education La Salle"

Academia Mexicana de Biología A.C.

#### NOTICIAS

- jueves 10/02/2000 **SPRING LEADERSHIP SEMINAR 2000 CONVOCATORIA...**
- miércoles 9/02/2000 **EN LA FIESTA DE SAN MIGUEL FEBRES CORDERO 9 Feb. DEL 2000**
- miércoles 9/02/2000 **SANTIAGO CREEI MIRANDA CANDIDATO POR EL PAN Y EL PVEM AL GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MEXICO EN ULSA**
- martes 9/02/2000 **COORDINACIÓN DE DESARROLLO E INNOVACIÓN EDUCATIVA INFORMA...**
- lunes 7/02/2000 **RECONOCIMIENTOS ACADÉMICOS AL MÉRITO UNIVERSITARIO**
- lunes 7/02/2000 **JER. FORO DE UNIVERSO DE LA COMPUTACIÓN 4A. SESIÓN**

Tetela CASA DE RETIRO

### Jubileo

Universidad La Salle A.C. © 2000 todos los derechos reservados

Para la óptima visualización de este sitio recomendamos usar navegadores 4x o superiores

UNIVERSIDAD LA SALLE EN LINEA

# Terminología Farmacéutica. Programa Metro-Term.

Ronda Beltrán J.

Jefe del Servicio de Farmacia del Hospital General Universitario de Alicante, España.

Oliver Gamio Mª. J.

Farmacéutica especialista en farmacia hospitalaria.

Programa Metro-Term. Organización de Farmacéuticos Ibero-Latinoamericanos (OFIL). Alicante, España.

## RESUMEN

Terminología científica es el conjunto de términos utilizados por los profesionales de un área especializada en todo el mundo y que ha sido fijado por uso o por normalización.

Este lenguaje se caracteriza por su precisión y por tener claramente delimitados sus significados, y por lo tanto debe ajustarse a un criterio uniforme ya que es el instrumento fundamental de comunicación entre toda la comunidad internacional.

El avance permanente y acelerado en el campo de la farmacia ha provocado un incremento de conceptos nuevos dentro de nuestra terminología, que han recibido denominación unas veces por creación y otras por adaptación del inglés dando lugar a la aparición de sinónimos, homónimos y términos ambiguos, problema que se agrava en el ámbito latinoamericano donde las peculiaridades lingüísticas y el influjo del inglés se hacen más evidentes.

El programa Metro-Term (Metrología-Terminología Farmacéutica) tiene como objetivo fundamental normalizar la terminología farmacéutica en lengua castellana y promover la implantación a nivel operativo del Sistema Internacional de Unidades (SI) recomendado por la OMS para los profesionales de la salud.

*Palabras clave:* terminología farmacéutica, programa Metro-Term.

## ABSTRACT

The specialized terms used by professionals of a specific area form the scientific terminology valid in the whole world, elaborated through usage or standarization.

This language's characteristics are precision and clearly defined meaning, which implies that it must adjust to a uniform criterion as it is the basic instrument of communication throughtout the international community.

The permanent and accelerated progress in the field of pharmacy has caused an increase in the number of new concepts within our terminology. These concepts have been given a name sometimes created, sometimes adapted from the English and this in turn has given rise to the appearance of synonyms, homonyms and ambiguous terms, a problem worsened in the Latin American world by the fact that linguistic peculiarities and the influence of English are more evident.

The Metro-Term program (Pharmaceutical metrology and terminology) has set its primary objetives in the standarization of pharmaceutical terminology in the Spanish language and in fomenting the implantation at an operative level of the International Unit System (SI), recommended by WHO for healthcare professionals.

*Keywords:* scientific terminology, Metro-Term program.

## TERMINOLOGÍA CIENTÍFICA

La terminología es el conjunto de los términos que se utilizan en un campo determinado del

saber, en un campo especializado, en forma distinta de como se usan en el lenguaje común y que se han fijado por uso o por normalización.

La comunicación especializada exige un nivel de precisión bastante más alto que la comunicación general. Una comunicación sin ambigüedades requeriría que cada denominación designara un sólo concepto, y que a su vez cada concepto fuera denominado por un sólo término. El lenguaje científico se ajusta por tanto a un criterio uniforme.

La ausencia de este criterio supone serias dificultades para las funciones que tiene que desarrollar como instrumento fundamental de comunicación entre toda la comunidad internacional.

#### NORMALIZACIÓN, NOMENCLATURAS.

No hay otro reto en la actualidad más importante, en relación con la lengua española, ni otra preocupación más urgente de cara a su futuro, que el de la normalización terminológica en la Ciencia y la Tecnología.

Las nomenclaturas consisten en la aplicación de denominaciones aprobadas por el consenso de la correspondiente comunidad científica a los grupos y elementos de dichas clasificaciones. Nunca son definitivas, ya que tienen que ir incorporando los términos resultantes del avance de la investigación, pero su estabilidad se mantiene mediante revisiones periódicas que las amplían y perfeccionan. Ejemplos de nomenclaturas normalizadas son la nomenclatura botánica, el Sistema Internacional de Unidades, o la lista de denominaciones comunes internacionales (DCI) que publica la Organización Mundial de la Salud (OMS) para las sustancias farmacéuticas.

Sin embargo, el problema con la creación de estas nomenclaturas, es que a veces con el afán de la normalización se crean nuevos términos que no llegan a ser aceptados por el conjunto de la comunidad científica. Es el caso de que se siga llamando en muchos casos adrenalina a la epinefrina, actinomicina D a la dactinomicina, succinilcolina al suxametonio, meperidina a la petidina, o povidona a la polividona.

El problema es que muchas veces estos términos no llegan a imponerse en la práctica por diversas razones, en algunos casos falla la difusión y generalización del acuerdo alcanzado, y en otros casos la fuerza de la costumbre,

comodidad o rechazo al nuevo término. También en ocasiones son razones ortográficas como es el tratar de imponer cloramfenicol, doxrubicina, o amfotericina, como recomienda la OMS.

Problema similar encontramos en el campo de la metrología donde después de la adopción mundial del SI de unidades, en 1954, se sigue utilizando, en textos científicos, el angstrom, y a la micra como unidades de longitud.

El resultado final, la eficacia de una labor terminológica, depende de la capacidad de divulgación del centro emisor. Es una tarea muy costosa que no se reduce a la edición de boletines informativos sino que necesita abrir la información a todo tipo de consultas. El banco de datos y una documentación bien ordenada son los medios primordiales de la información terminológica.

También es muy importante en este aspecto la coordinación entre los diferentes grupos de trabajo. La circulación de glosarios terminológicos realizados con criterios diferentes, dispersos en un área tan extensa y variada como la que forman los países de habla española, supone la caída en un caos terminológico sin utilidad científica. Por ello, es preciso establecer un diálogo, no sólo entre los Centros dispersos por los países hispánicos que se interesan por la terminología sino también con los que, en otras lenguas, persiguen los mismos fines.

#### FENÓMENOS SEMÁNTICOS Y SU REPERCUSIÓN EN EL LENGUAJE CIENTÍFICO.

Una terminología ambigua, fundamentada en la polisemia, la sinonimia y la homonimia, pone obstáculos evidentes al proceso de la comunicación entre especialistas. El lenguaje científico no se ajusta a un criterio lógico uniforme, una de las principales causas es el hecho habitual de que los términos cambien su significado (diacronía) a lo largo del tiempo, así como a los problemas planteados por los epónimos, por la proliferación de abreviaturas y por diferentes fenómenos semánticos, sobre todo por la polisemia, la homonimia y la sinonimia.

La ausencia de uniformidad supone serias dificultades para las funciones que el lenguaje científico tiene que desempeñar como instru-

mento fundamental de comunicación entre todos los que integran la comunidad internacional. Afecta la claridad y precisión de la información que se transmite, tanto por escrito, a través de publicaciones y documentos sanitarios, como oralmente, en la enseñanza y en distintos tipos de reuniones médicas. También se condiciona la eficacia de los sistemas de recuperación de la información y documentación médicas, que deben extraer información de libros, artículos, etc.

En teoría, por lo tanto, este tipo de lenguaje debería carecer tanto de sinónimos como de palabras polisémicas, lo cual sería ideal no sólo para los propios científicos, sino también, y probablemente en mayor medida, para los traductores especializados.

#### INFLUENCIA DE LA LENGUA INGLESA

Es un hecho incontrovertible, asumido por la comunidad científica y del mundo profesional, que el inglés es la lingua franca de la edad contemporánea. Actualmente encontramos en nuestro lenguaje científico una gran cantidad de anglicismos y de malas traducciones de expresiones inglesas. La razón de aceptar estos vocablos en lengua inglesa es porque hay que dotar de nombre a lo que se va inventando o descubriendo, y es lógico que lo hagan quienes inventan y descubren, cosa que sucede, la mayoría de las veces en lengua inglesa; ante el dilema de intentar traducirlo al español o crear un neologismo, la mayor parte de las veces se opta por una tercera vía, la más cómoda: usar la palabra en su idioma original.

Nos encontramos con que existe dificultad para encontrar términos españoles equivalentes en la traducción de trabajos científico-técnicos ingleses, y existe un vocabulario científico-técnico en la Real Academia de Ciencias. El avance de la ciencia y de la tecnología requiere la continua creación de palabras. Una palabra bien elegida puede economizar una cantidad enorme de pensamiento. Se produce pérdida de tiempo, y hasta confusión, por desconocer la palabra precisa que, en español, sería originaria casi siempre de las fuentes etimológicas griegas o latinas.

En muchos casos la calidad y precisión de las traducciones en publicaciones científicas no es

adecuada. Muchas veces el traductor se resigna a aceptar una traducción literal para una combinación de palabras porque desconoce una expresión más idiomática. Si la traducción literal suena más o menos admisible o fidedigna, el traductor puede pasar por alto la oportunidad de utilizar una expresión más adecuada.

Una de las causas de error de traducción más común en el nivel léxico, cuando se traducen lenguas emparentadas es la de los "falsos amigos". Éstos se definen como palabras de la lengua original que son muy parecidas morfológicamente a las de la lengua receptora, pero que en realidad significan algo diferente. El falso amigo es la primera palabra que viene a la mente del traductor cuando oye o lee este nuevo término. Por ejemplo "drug" traducido como droga, preservativo como preservativo, etc....

Actualmente gracias al gran desarrollo de los medios de comunicación podemos lograr algo que hace poco tiempo era imposible, estar en contacto rápido y permanente con nuestros colegas de todo el mundo hispanohablante, compartir opiniones y tomar las decisiones entre todos, evitando así que en cada país se den distintas soluciones a los mismos problemas de lenguaje. Debemos ser conscientes, y actuar en consecuencia, de que somos una comunidad de hablantes de una misma lengua, y de que en cada país hay diversas circunstancias. Se puede hablar de un spanglish de términos farmacéuticos.

#### TERMINOLOGÍA FARMACÉUTICA. PROGRAMA METRO-TERM (METROLOGÍA-TERMINOLOGÍA FARMACÉUTICA)

En primer lugar queremos llamar la atención a los profesionales de cualquier área de la farmacia (docencia, investigación, producción y asistencia) sobre la problemática de la terminología farmacéutica en el idioma español, tanto en la vertiente científica como la técnica, y más todavía en el propio ejercicio de la profesión.

Los farmacéuticos de hospitales hemos venido demostrando, durante años, un interés específico sobre temas terminológicos relacionados con nuestra profesión.



El avance permanente y acelerado en el campo de la farmacia ha provocado un incremento de conceptos nuevos, que se han denominado unas veces por creación y otras por adaptación. Sin embargo, y a pesar de los esfuerzos que se han venido realizando, todavía encontramos sinónimos, homónimos y términos ambiguos en nuestro vocabulario, a veces consecuencia de una mala adaptación al español, problema que se agrava cuando nos referimos al *ámbito ibero-latinoamericano*, donde las peculiaridades lingüísticas y el influjo del inglés se hacen más evidentes. El español farmacéutico se tiene que adaptar a los nuevos tiempos enriqueciendo su vocabulario.

En nuestra profesión gran parte de la bibliografía que manejamos se encuentra en lengua inglesa y en algunos casos es incorrectamente traducida; como muestra, exponemos dos casos muy comunes:

- Drug es incorrectamente traducido por droga en lugar de fármaco
- Tablet es traducido como tableta y no como comprimido, que es la forma galénica que le corresponde.

Y en otras ocasiones la adaptación del término al español, al no estar normalizado, da lugar a vocablos sinónimos que dificultan la comunicación.

Half life: vida media, semivida. Pharmaceutical care: cuidado farmacéutico, atención farmacéutica. Unit dose: unidosis, dosis unitaria.

El medio para frenar esta dispersión de términos y garantizar la precisión comunicativa es la normalización.

La terminología farmacéutica también juega un papel importante como estrategia profesional: Términos como prescripciones médicas versus ordenes médicas, adherencia al tratamiento versus cumplimiento, o forma farmacéutica, biofarmacia, etc., nos ayudan a reconocer un mayor prestigio a nuestra profesión.

Además existe una serie de términos que se sigue utilizando y que no es correcta, como es el caso de almacén (en lugar de farmacia central), suero fisiológico (solución salina), etc.

Es papel del farmacéutico colaborar en la defensa de nuestra lengua en el campo de la terminología farmacéutica y en un uso correcto de la metrología, con este propósito se inicia el Programa Metro-Term.

Por esta razón uno de nuestros primeros objetivos es la normalización de la terminología en el área de la prescripción y distribución de medicamentos, incluyendo la revisión y análisis de ciertas abreviaturas y siglas que aparecen en la prescripción médica y que pueden no ser correctamente interpretadas, pudiendo desembocar en la aparición de errores de medicación (las abreviaturas latinas qd (cada día), qid (4 veces al día) o qod (días alternos) pueden ser confundidas al ser escritas rápidamente dando lugar a un error en la posología).

- Las siglas MTX (metotrexato) y MTZ (mitoxantrona) son muy similares y pueden también inducir a error.

En cuanto a la metrología, es necesario promover la implantación operativa del Sistema Internacional de Unidades, recomendado por las OMS, para los profesionales de la Salud, y que sin embargo, según demuestran publicaciones recientes, no se usa correctamente. Aunque cada vez se cometen menos incorrecciones, todavía podemos encontrar símbolos no aceptados en el SI: g., gr, gr.: en lugar de g (gramo). Kg, kgr. Kgr: en lugar de Kg (Kilogramo). seg., seg: en lugar de s (segundo). Dentro de este mismo campo debemos conseguir la unificación de unidades en el uso de los medicamentos, centrándonos en grupos tan importantes como son los anticoagulantes orales, o las heparinas de bajo peso molecular en los que no encontramos equivalencia posológica entre los diferentes productos comerciales disponibles hoy en día.

Para la realización de este proyecto disponemos de una base de datos terminológica y metroológica, así como un sistema fluido de comunicación vía Internet con otros organismos nacionales e internacionales con objetivos similares a los nuestros. Para el estudio de cada una de las áreas contamos con la colaboración de un grupo de asesores expertos en cada una de las materias.

## ACTIVIDADES Y FINALIDADES DEL PROGRAMA METRO-TERM.

Hasta el momento, en el programa se ha trabajado en los siguientes temas:

- Glosario de términos sobre manipulación de medicamentos en áreas asépticas y estériles.
- Manual sobre las buenas prácticas en la redacción de la prescripción de medicamentos.
- Glosario de términos sobre investigación clínica.

Dentro de las que son actividades del programa Metro-Term, para la difusión de nuestro programa, indicamos las siguientes:

- Publicaciones y presentaciones en congresos a nivel nacional e internacional.
- Presentación y organización de conferencias, coloquios, etc.
- Resolución de consultas (información activa y pasiva).
- Cartas a los medios de comunicación escritos.

Como resumen, dentro de las finalidades del programa Metro-Term se pueden señalar los siguientes puntos:

- Normalizar la terminología farmacéutica tanto en la comunicación hablada como escrita con el objetivo de alcanzar la unificación en el ámbito ibero-latinoamericano, estableciendo una terminología uniforme que evite las variedades lingüísticas de los diversos países de habla hispana y haga posible un intercambio más fluido de conocimientos.
- Evitar, en la medida de lo posible, la adopción de neologismos, buscando la traducción española lo antes posible, con el fin de impedir que se difunda el término extranjero al circular por la bibliografía escrita en lengua castellana.
- Reducir la variedad de términos ambiguos que suponen una fuente de confusión y falsas interpretaciones, intentando alcanzar la máxima precisión entre término y concepto.
- Promover el interés del personal farmacéutico por la metrología y la terminología, a fin de mejorar la redacción de trabajos científicos, propiciando así un uso más correcto de nuestra lengua en el campo de la farmacia.

- Establecer un sistema de comunicación y formación continuada entre profesionales que tenga como objetivo defender la correcta terminología farmacéutica, participando en foros de debate y buscando el asesoramiento de los especialistas que destaquen en cada una de las áreas profesionales.

La Real Academia de Farmacia o la Iberoamericana, sería la institución idónea para hacer la base de datos actualizada de los términos farmacéuticos, desarrollando definiciones precisas para facilitar el progreso de las Ciencias y Técnica en el campo de la Farmacia, y debiera estar en permanente contacto con el mundo actual del ejercicio farmacéutico en todos sus campos: docente, asistencial e investigador.

A nivel individual los farmacéuticos debemos ejercer de guardianes de nuestros términos profesionales y científicos, alertando con todos los medios a nuestro alcance para que éstos permanezcan precisos. Como decíamos al principio, sus significados deben estar claramente delimitados, ser emocionalmente neutros, configurados según la estructura de nuestro idioma y universalmente aceptados.

Espero que hayamos despertado su interés por mejorar la terminología científica y profesional de la farmacia y seamos unos cuantos más, en esta "cruzada" de crear una lengua común, con el objetivo final de nuestra profesión, que es el de promover el correcto uso de los medicamentos por la sociedad.

## BIBLIOGRAFÍA

Agencia EFE. *Manual de español urgente*. 10ª ed. Madrid: Cátedra, 1994.

Alcaraz Varó E, Hughes B. *Diccionario de términos jurídicos*. 3ª ed. Barcelona: Ariel, 1998.

Cabré MT. *La terminología. Teoría, metodología, aplicaciones*. Barcelona: Antártida/Empúries, 1993.

Félix Fernández L., Ortega Arjonilla E. *Traducción e interpretación en el ámbito biosanitario*. Granada: Comares, 1998.

Gutiérrez M. *El lenguaje médico, un enfermo no imaginario*. *El médico* 1996; 3: 54-62.

Irizabál A. *La terminología científica*. Política Científica 1993; 38: 52-58.

López Piñero JM, Terrada Ferrandis ML. *Introducción a la terminología médica*. Barcelona: Salvat, 1990.

Larson ML [Burns D. von Moltke R. trad]. *La traducción basada en el significado*. Buenos Aires, 1989. Buenos Aires: Universitaria de Buenos Aires.

Marín J, Ruiz R, Santaella J, Escáñez J. *Los lenguajes especiales*. Granada: Comares, 1996.

Navarro FA. *Traducción y lenguaje en medicina*. Monografías Dr. Antonio Esteve. Barcelona: Doyma, 1997.

Oliver Gamo MJ, Ronda Beltrán J. *Normalización de términos sobre la manipulación de productos estériles*. XLII Congreso de la SEFH, Santiago de Compostela 1997.

Oliver Gamo MJ, Ronda Beltrán J. *Desarrollo del programa Metro-Term (Metrología-Terminología farmacéutica)*. XLI Congreso de la SEFH, Sevilla 1996.

Ordóñez Gallego A. *Lenguaje médico. Estudio sincrónico de una jerga*. Madrid. Universidad Autónoma de Madrid, 1992.

Ronda Beltrán J, Burgos San José A, Ruiz López I, Provencio Arranz RM. *Terminología farmacéutica en castellano: un tema de actualidad*. XXXIII Congreso SEFH Córdoba, 1988: 995-6.

Ronda Beltrán J. *Aplicación del Sistema Internacional de unidades de medida y la industria farmacéutica: situación actual*. Rev. OFIL 1991; 1:51-5.

Ronda Beltrán J, Oliver Gamo MJ, Clark T. *Metro-Term Program*. 31 st. Annual ASHP Midyear Clinical Meeting, Dec. 8-2, 1996.

Ronda Beltrán J, Oliver Gamo MJ. *Manual para la correcta redacción de la prescripción médica*. XLIII Congreso de la SEFH, Granada 1998.

Stanaszek, W. Stanaszek M, Holt R, Strauss S. *Análisis y comprensión de la terminología médica*. Lancaster: Rasgo Editorial, 1996.

Suñé Arbussá JMa. *Nuestra sección "mejoremos la escritura científica"*. Ciencia Farmacéutica 1995; 5: 245-6.

Villarroya O. ed. *Manual de estilo*. Publicaciones biomédicas. Barcelona: Doyma, 1993.

Winter ME [Pol Yanguas E, trad]. *Farmacocinética clínica*. 2a ed., Madrid: Diaz de Santos, 1994.

#### DIRECCIONES DE INTERNET.

<<http://www.cervante.ws>>

Instituto Cervantes

<<http://www.eurologos.be>>

Eurologos group: Glossaries, terminology and computerized translation.

<<http://www.efes.es/vademecum>>

Vademécum de Español Urgente.

<<http://www.iula.upf.es/riterm>>

Riterm. Asociación de terminología.

<<http://www.el-casetellano.com>>

La página del idioma Español. Ricardo Soca.

<<http://www.sancho.eunet.es>>

Foro de debate. Spanglish

<<http://www.europa.eu.int>>

Servicio de traducción. Comisión Europea.

# *El concepto atención farmacéutica.*

## *Sus influencias gnoseológicas en el contexto de la profesión.*

*Alina de las Mercedes Martínez Sánchez.*

*Departamento de Farmacia. Unidad de Oriente Santiago de Cuba - Cuba*

*Calle 7 No. 201 Esq. Calle 8. Reparto Mariana de la Torre 90200 Santiago de Cuba, Cuba*

*e-mail: <alina@cnm.uo.edu.cu>*

### RESUMEN

El surgimiento del concepto Atención Farmacéutica como expresión de un nuevo modelo de práctica profesional han generado nuevas concepciones y actitudes que han llegado hasta la creación de ambigüedades en torno al objeto de la profesión. En el presente artículo su autora se propone esclarecer tal planteamiento, a través de la caracterización de este concepto y el análisis de los elementos que permiten definirlo como un Modo de Actuación Profesional, expresión de la generalización de los métodos empleados por los farmacéuticos en la solución de los Problemas Relacionados a Medicamentos (PRMs) y garantizar el uso racional de lo que es el objeto de la profesión farmacéutica: el medicamento

*Palabras clave: atención farmacéutica, atención profesional.*

### ABSTRACT

The concept Pharmaceutical attention is a new model that created new conceptions and attitudes that also created certain ambiguity around the practice.

In this article the author tries to make clear this concept and defines the way the pharmaceutical experts use it as a Professional Performance Mode related with the use of medication.

*Keywords: pharmaceutical attention, professional development.*

### "UNA INTRODUCCIÓN NECESARIA"

Conforme al desarrollo de los Sistemas de Salud, se le ha demandado a la profesión farmacéutica nuevos roles, encaminados a la definición de la complejidad, especificidad y valor de sus funciones; así, se habló de manera muy notable, en la década de los 60's, de Farmacia Clínica y, más recientemente de Atención Farmacéutica. Este último concepto, que define lo que se ha dado en llamar el tercer período de desarrollo de nuestra profesión (1) ha generado

una gran revolución en el pensamiento y la actuación de muchos farmacéuticos.

Aún cuando éste haya representado un paso de avance en cuanto a la definición de nuestra nueva responsabilidad, la precisión de los problemas que debemos resolver en el sector asistencial, y del uso racional de medicamentos como campo de acción de la profesión; también se han generado concepciones y ambigüedades en torno a la definición del objeto de la profesión, que en opinión de quien escribe, debie-

ran ser aclarados para evitar que toda la buena intención que encierra la atención farmacéutica, se convierta en el camino hacia un deslíz que podamos lamentar todos.

El presente artículo tiene el propósito de esclarecer en torno a aquellos rasgos del concepto *Atención Farmacéutica*, que permiten definirlo como un Modo de Actuación Profesional, a través del análisis del Proceso para Aplicar Atención Farmacéutica, como expresión de las regularidades profesionales que se dan en el ejercicio de la profesión farmacéutica en el campo de la clínica.

### EL PROCESO ATENCIÓN FARMACÉUTICA

Atención Farmacéutica ha sido definida como la provisión directa de farmacoterapia al paciente, con vista a obtener unos resultados que mejoren su calidad de vida (2).

Comencemos el análisis por la última parte del concepto **Mejorar la Calidad de Vida** del paciente. Este es el objetivo final de todos los proveedores de salud. Los resultados definitivos de que trata el concepto Atención Farmacéutica están dados por: la cura de la enfermedad, la eliminación o reducción de los síntomas del paciente, la eliminación o disminución del proceso de la enfermedad, la prevención de una enfermedad o sus síntomas y la rehabilitación o reinserción del individuo a su entorno social. Para estos resultados trabajan continuamente la enfermera, el médico y otros profesionales de salud entre los que se encuentra el farmacéutico.

Hasta aquí, no hay diferencias, porque estos son precisamente los elementos comunes entre la profesión farmacéutica y otras de sanidad.

La diferencia está en el aporte que brindamos al objetivo común. En el caso de la Farmacia, ésta concurre en varias formas: en primer término con un producto concreto, el medicamento. Simultáneamente, con un servicio orientativo que permite asegurar el éxito de la terapia medicamentosa (3, 4).

Ahora bien, para cumplir estas metas ha de desarrollarse un proceso a través del cual el farmacéutico trabaja en cooperación con el pa-

ciente y otros profesionales de la salud, para diseñar, implantar, y monitorear un plan terapéutico. Pero todo este proceso descansa en la aplicación de conocimientos y habilidades en la prevención, detección y solución de Problemas Relacionados a Medicamentos (PRMs), nótese que lo esencial sigue siendo el medicamento; esta es la parte del sistema sobre la cual recae nuestra acción para resolver los problemas inherentes a ella.

Si se examina el origen del surgimiento de la Atención Farmacéutica, y se es objetivo en este análisis, se verá que no surgió por anhelos de supervivencia, como se ha planteado por algunos autores y sí como resultado de factores relacionados con el medicamento, muy bien explicados por el colega Martínez Romero (5).

Después de este análisis no será difícil comprender que el objeto de la profesión farmacéutica es el medicamento, siempre lo ha sido y sigue siéndolo; lo que ocurre es que ha cambiado nuestra actitud, se han precisado nuestros valores profesionales.

Y para entenderlo volvamos al Proceso Para Aplicar Atención Farmacéutica. Este proceso es el resultado de los métodos empleados por los farmacéuticos en la solución de los problemas inherentes al objeto de la profesión, es el ordenamiento lógico de las acciones que se realizan para obtener un propósito determinado y que lleva implícito un contenido, que didácticamente hablando es conocimiento, habilidad, valores, motivaciones y convicciones profesionales. En este último elemento está la novedad, y es que ahora somos responsables por la farmacoterapia provista al paciente, por su calidad de vida y nuestro compromiso es hacia él.

Visto así, se comprenderá que Atención Farmacéutica no entraña un nuevo objeto para la profesión, sino la definición de un nuevo Modo de Actuación Profesional. Estos se definen como: la generalización de los métodos aplicados en la solución de los problemas profesionales y surgen como resultado de estos últimos; al igual que los campos de acción y las esferas de actuación, caracterizan la profesión.

Las ideas aquí expresadas se reafirman, en lo que a juicio de quien escribe, es la definición más práctica y esclarecedora que se ha dado de

Atención Farmacéutica, en tanto precisa en pocas palabras el elemento afectivo que faltaba en la caracterización gnoseológica de la profesión farmacéutica, y se plantea lo siguiente: Atención Farmacéutica es la provisión responsable de una terapia medicamentosa, haciendo que nuestra actitud añada valor (6).

El mensaje está a la vista, el qué y el dónde de la profesión, es decir el uso Racional de Medicamentos y los Servicios Farmacéuticos respectivamente, siempre han estado claros, pero faltaba el cómo y está precisamente ahí, en nuestra actitud, cuyo eje central es ahora el paciente y no el medicamento, como reflejan otros modelos de práctica. Por esa actitud de compromiso y responsabilidad nos diferenciaremos y prestigiaremos a la profesión en su justa medida, pero no olviden que continuaremos resolviendo PRMs, el medicamento seguirá siendo el objeto de la profesión, sólo que ahora estamos valorando en su justa medida la relación objeto-sujeto y trabajando en función de ella, dándole al último su vital importancia, y meritorio es que así sea, pues al decir de mi tierra, el paciente siempre tiene la última palabra.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Hepler CH. *Opportunities and responsibilities in pharmaceutical care*. Am J. Pharm. Educ; 1989, 53: 75-85
- (2) Strand L. *Levels of Pharmaceutical Care: a need based approach*. Am J. Hosp Pharm 1991; 48: 547.
- (3) Monografía. *La profesión de farmacéutico*. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Farmacia; 1989: 9-10
- (4) Strand L. *Drug Related Problems: their structures and function*. DICP. The Annals of Pharmacotherapy 1990; 24: 1094.
- (5) Martínez F. *La evolución imparable de la atención farmacéutica en la Farmacia Comunitaria*. Rev. OFIL 1996; 6 (4): 207.
- (6) Ilimos F. *El valor añadido: otra vía hacia la atención farmacéutica*. Rev. Farm. Prof. (Nov) 1997: 16.

UNIVERSIDAD LA SALLE  
*Universidad La Salle Cancún*  
Tel. y Fax : (98) 86 22 01 al 07

UNIVERSIDAD LA SALLE  
*Universidad La Salle Cuernavaca*  
Tel. (73) 11 55 25  
Fax: (73) 11 35 28

UNIVERSIDAD LA SALLE  
*Universidad La Salle Guadalajara*  
Tel. (3) 826 69 94  
Fax: (3) 826 93 93

UNIVERSIDAD LA SALLE  
*Universidad La Salle Morelia*  
Tel. (43) 17 04 87  
Fax: (43) 17 05 07

UNIVERSIDAD LA SALLE  
*Universidad La Salle Noroeste*  
Tel. (641) 493 19  
Fax: (641) 496 34

UNIVERSIDAD LA SALLE  
*Universidad La Salle Pachuca*  
Tel. (771) 300 61 y 807 76  
Fax: (771) 376 58

*Instituto Superior de Ciencia y Tecnología de la Laguna*  
*(ISCYTAC)*  
Tel. y Fax: (17) 50 20 49

UNIVERSIDAD LA SALLE  
*Centro de Estudios Superiores La Salle*  
*(CESLAS)*  
Tel. (8) 347 59 49, 358 51 71  
Fax: (8) 347 59 40

UNIVERSIDAD LA SALLE  
*Universidad De la Salle Bajío*  
Tel. (47) 17 17 40 y 17 17 07

UNIVERSIDAD LA SALLE  
*Universidad La Salle*  
*Unidad Joaquín Cordero y Buen Rostro*  
Tel. (015) 591 11 58

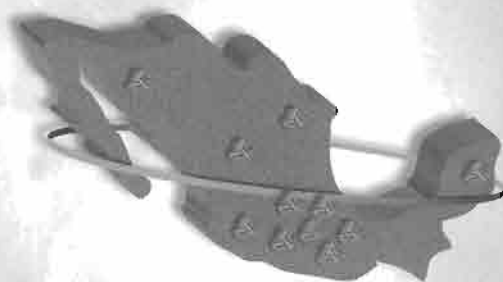


# UNIVERSIDAD LA SALLE

*Universidad La Salle México*

Tel. 57280500, ext. 1060

<http://www.ulsa.edu.mx>



*Instituciones Lasallistas*  
DE EDUCACIÓN SUPERIOR



# Capacitación Basada en Normas de Competencia Laboral.

## Una alternativa para el nuevo milenio en cuestión de capacitación.

Rebeca Schwartzman Kaplan  
 Posgrado e Investigación. Universidad La Salle.

### RESUMEN

Considerando el desarrollo científico y tecnológico, así como la globalización de las economías mundiales, hoy la competitividad y la productividad se dan en la capacitación de los recursos como una estrategia de cambio en forma continua y permanente. La capacitación basada en normas de competencia laboral representa una alternativa para hacer de la capacitación tradicional un sistema más eficiente y eficaz a las necesidades actuales, ya que en última instancia son los recursos humanos quienes, con sus capacidades de motivación, creatividad, compromiso, conocimientos y habilidades, dan vida y movimiento al desarrollo de la humanidad.

*Palabras Clave:* normas de competencia laboral, formación integral, programa modular, globalización, capacitación.

### ABSTRACT

Being considered the scientific and technological development of the world economies' globalization, now on, the productivity and competition are given in the training of human resources like a strategy of change in a permanent and continuous way. The training based on "national standars" is an alternative to change the traditional way of training in a more efficient and efective system to current needs, because the human resources are at least the ones that, with their human capacities of: motivation, creativity, compromise, knowledge and skills, give life and movement to human Development.

*Keywords:* competence standars, integral education, modular programs, globalization, training.

### INTRODUCCIÓN

El mundo se encuentra en un proceso de cambio permanente, que en los últimos años se ha acelerado con el desarrollo científico y tecnológico, que ha influido en forma notoria en todos los aspectos de la sociedad contemporánea. Hoy en día se da la competitividad con base en la preparación de los recursos humanos. La globalización a nivel mundial ha traído una mayor vinculación entre las economías y la movilidad laboral ha exigido mayor velocidad de cambio y adaptación de los sistemas de educación y capacitación a las ten-

dencias tecnológicas y a las transformaciones organizativas de la producción, por ello, la globalización incluye, además de los procesos de producción y comercialización, la de los sistemas de educación y capacitación de recursos humanos, por lo que éstos deben mejorar su calidad y acelerar su adaptación a las nuevas condiciones de la tecnología, la economía y la sociedad.

### CAPACITACIÓN LABORAL

Con el contexto anteriormente mencionado, la capacitación no puede concebirse como una

actividad aislada y desvinculada de las estrategias de mejoramiento de la productividad y competitividad de la economía. La capacitación laboral constituye un proceso esencial para la transformación productiva. La falta de una capacitación se refleja con mayor fuerza en el ámbito de las empresas: micro, pequeñas y medianas, que en su conjunto formarían más del 90% de los establecimientos productivos en México y que en su mayoría se encuentran en un estado de desventaja ante la competencia externa.

La exigencia de una mayor capacitación se manifiesta dentro y fuera de la empresa. Externamente se presenta como un proceso continuo, integral, de calidad, acorde con las tendencias tecnológicas y los cambios en las estructuras ocupacionales. Internamente forma parte de las estrategias de calidad total y mejoramiento continuo, reingeniería de procesos y sistemas, con el fin de elevar la productividad y competitividad.

En el centro de una estrategia de cambio se encuentra la formación integral y permanente de los recursos humanos, con el fin de enfrentar en mejores condiciones los mercados globalizados y el cambio tecnológico continuo, a través de elevar los niveles de productividad y competitividad. El desarrollo integral de los individuos los hace más perfectibles, ya que se involucra al ser biopsicosocial. Fomentar el conocimiento en forma exclusiva es reducir el proceso de aprendizaje a una actividad mental, por lo que es necesario desarrollar, asimismo, habilidades y actitudes que se presentan en cada actividad humana. El hombre involucra todo su ser en el proceso de aprendizaje y debe constantemente buscar una congruencia entre el SER-SABER Y SABER HACER.

#### NUEVOS RETOS Y PLANTEAMIENTOS EN LA CAPACITACIÓN LABORAL

Los principales retos que enfrenta actualmente el sector empresarial es: modernización tecnológica, reorganización de los procesos de producción y trabajo, así como la formación permanente de los recursos humanos.

La organización para la cooperación y el desarrollo económico (OCDE) ha señalado que la solución a los problemas del empleo tiene relación con el desarrollo de tres capacidades

básicas:

- Capacidad de Innovación - Requiere imaginación y creatividad para enfrentar el cambio.
- Capacidad de Adaptación - Adecuar los cambios a la tecnología y a los mercados, con el fin de responder con mayor agilidad a las necesidades cambiantes.
- Capacidad de Aprendizaje - Asumir el aprendizaje como un proceso continuo y sistemático, con la finalidad de un desarrollo de capacidades adaptativas e innovativas.

Lo anteriormente mencionado nos origina un nuevo concepto de la formación y la capacitación, como actividades que se transforman en procesos esenciales para la vida productiva de los individuos. Las empresas deben percibir a la capacitación como un proceso integral y permanente, y no solamente como una obligación legal. Se debe reconocer los beneficios que aporta la capacitación en los recursos humanos, que se refleja en una mayor productividad e ingreso económico. Asimismo, lo anterior tiene repercusión en la cultura y desarrollo organizacional, originando un ambiente de motivación, crecimiento, productividad, cooperación, compromiso, etc.

Existe una necesidad de reformar el sistema de capacitación y formación, ya que la economía de la oferta se está transformando en una economía por demanda. Las empresas están adoptando sistemas flexibles de producción con el fin de atender con rapidez y oportunidad a las distintas necesidades de la demanda.

En un modelo flexible y dentro de una estrategia de mejora continua, el trabajador debe tener la capacidad de incorporar y aportar sus conocimientos al proceso de producción y participar en el análisis y solución de problemas que obstaculizan la calidad y la productividad

Con lo anteriormente mencionado se pretende darle un valor a la educación profesional técnica, ya que muchos jóvenes ingresan a las carreras técnicas poco motivados y las visualizan como una última opción de desarrollo profesional. Un país como el nuestro, con un cúmulo de necesidades insatisfechas, debe apoyar a

este número creciente de estudiantes potenciales, que carecen de los medios para ingresar a la educación superior y que tienen urgencia por entrar al mercado laboral en forma activa y percibir ingresos.

## PROBLEMÁTICA DE LA CAPACITACIÓN LABORAL EN MÉXICO

La capacitación laboral en México ha enfrentado algunos problemas como:

- Los programas de capacitación son diseñados, aplicados y evaluados académicamente y no tienen vinculación real con problemas y requerimientos de los procesos productivos.
- No hay una adecuada coordinación entre los programas de capacitación, que son básicamente organizados por especialidades.
- Existe una rigidez en los programas de capacitación, que representa una barrera de entrada que afecta en forma negativa la permanencia y movilidad en el mercado laboral.
- No se ha tomado en cuenta el cambio en los perfiles ocupacionales que requieren de nuevas capacidades laborales, de caracterización genérica, que desarrollen habilidades para: análisis y resolución de problemas, trabajo en equipo, asumir responsabilidades, capacidad para comunicarse, etc.
- No se ha generado una mayor movilidad laboral dentro del proceso productivo, con el fin de crear una visión de mayor amplitud en las actividades de trabajo.
- Falta reconocimiento en la experiencia laboral, ya que los conocimientos obtenidos a través de la experiencia no tienen un reconocimiento formal, de manera que no se da la posibilidad de acreditar conocimientos para la carrera profesional y personal.

La industria requiere cada vez más trabajadores competentes con los conocimientos necesarios para responder eficazmente a las exigencias del proceso productivo. La desvinculación que se presenta entre el sistema formativo y productivo no ofrece a los trabajadores la posibilidad de alternar el trabajo y el estudio para actualizar sus conocimientos de manera rápida. La educación y la capacitación técnica deben reformarse y obtener un reconocimiento similar a la educación académica.

Las actividades laborales carecen de una

visión de amplitud dentro de los procesos productivos (el desempeño de una función en varios contextos), por lo que la movilidad laboral no se ha generado a gran escala. Debido a lo anterior, la capacitación laboral debe reformarse para adaptarse a las necesidades cambiantes.

## CAPACITACIÓN BASADA EN NORMAS DE COMPETENCIA LABORAL

Se ha realizado una reforma estructural a la formación y capacitación de los recursos humanos mediante el surgimiento de las competencias laborales. El término de la competencia tiene su origen en los cambios técnicos y organizativos de las empresas, así como en la falta de capacidad de adecuación del sistema educativo a las necesidades cambiantes del aparato productivo y de la sociedad.

En los años ochenta el movimiento de las competencias laborales empezó a tomar fuerza en países con sistemas de educación-formación rezagados, como es el caso de México y algunos países de América Latina.

Dentro del Proyecto para la Modernización de la Educación Técnica y de la Capacitación (1995-2000) surge un sistema de Certificación de capacidades laborales con aceptación en el mercado laboral, así como la definición y establecimiento de un sistema de educación y capacitación basados en Normas de Competencia Laboral. Así mismo se establece el Consejo de Normalización y Certificación (CONOCER) establecido oficialmente, con el objetivo de normar y validar los procedimientos de las competencias laborales.

El Consejo se encuentra constituido, en una parte, por diversos comités técnicos (supervisores, gerentes de línea, etc.), de las diferentes áreas ocupacionales del sector productivo, donde se definen los contenidos de las normas de competencia laboral, con el objeto de asegurar su coherencia y consistencia. En forma simultánea se establecen organismos Certificadores y Centros de Evaluación de Competencias Laborales para acreditar y certificar los conocimientos, las habilidades y las actitudes, acordes a las normas técnicas de competencia establecidas por el Consejo de Normalización y Certificación. Las calificaciones otorgadas son dos: competente o no-competente.

Una norma de competencia laboral (NCL) es la descripción de los conocimientos, habilidades, destrezas y operaciones que una persona debe desempeñar y aplicar en diversas situaciones de trabajo. A continuación se presenta un esquema explicativo de la norma:

**Criterios de desempeño:** Logros aceptables en cada elemento de competencia. Describen los desempeños esperados. Éstos incluyen las evidencias de los desempeños que pueden ser: Directas (detalla las situaciones requeridas por los criterios de desempeño) y las del producto (detalla los resultados esperados en cuanto a los productos tangibles).

**Campos de aplicación:** Se expresa el contexto en que se logra el elemento de competencia (circunstancias) e incluye a las evidencias del conocimiento que pueden ser: conocimientos fundamentales (métodos y principios que son constantes para un desempeño competente) y los conocimientos circunstanciales (que permiten tomar decisiones y adaptarlas a situaciones variadas).

**Orientación de la evaluación:** Se detallan los métodos de la evaluación y un análisis comparativo entre las diversas evidencias obtenidas.

Dentro de este marco surge la Capacitación Basada en Normas de Competencia Laboral como un sistema, metodología o modalidad para la capacitación de los recursos humanos, que a partir de sus experiencias y conocimientos previos, busca un desarrollo integral, con el fin de un desarrollo óptimo. La noción de Competencia incluye un carácter holístico de la actividad humana, en el que se articulan teoría y práctica, el ser-saber y hacer.

Las Competencias se centran en el desempeño, ya que la formación debe tener impacto directo en la actuación de los capacitandos y no solamente ser un requisito de formalidad. El fomentar la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes en los trabajadores, como requisitos indispensables para tener un alto rendimiento laboral, origina una mayor conciencia en el trabajo desempeñado, en cuanto a buscar calidad en el producto o servicio y el tener presente a la actividad laboral como una posibilidad de desarrollo personal y no exclusi-

vamente como una actividad mecánica.

Este modelo educativo utiliza a las normas como eje en la orientación del trabajo, ya que representa una expectativa de desempeño en el lugar de trabajo, contra la cual se compara un comportamiento observado. La norma, asimismo, es un parámetro evaluativo, para determinar la competencia o incompetencia del candidato, independientemente de la forma en que la competencia fue adquirida. Para garantizar las normas de competencia, éstas serán definidas por los diversos sectores productivos y constituirán un lenguaje común para dar uniformidad a la formación de recursos humanos.

Existen cinco niveles de competencia que se refieren a los diferentes grados de dominio de una competencia. Éstos niveles se encuentran determinados por variables de autonomía y responsabilidad en la ejecución del trabajo. Los niveles van desde actividades rutinarias y predecibles hasta técnicas complejas con un alto grado de autonomía, responsabilidad y planeación.

#### LA NORMA COMO UN INSTRUMENTO REGULADOR DEL MERCADO DE TRABAJO

La norma de competencia laboral es un instrumento que permite articular la formación con elementos de recursos humanos, en lo que respecta al mercado de trabajo interno, como son: sistema de salarios, participación, ascensos, etc. En cuanto al trabajo externo, representan ser un sistema de información dinámico en lo que se refiere al "saber hacer" en procesos productivos. De lo anterior se concluye la necesidad de establecer bases para un entendimiento común, generando un sistema simbólico en cuanto a la administración de recursos humanos.

Se pretende lograr la flexibilidad del modelo del sistema de capacitación técnica en competencias, mediante la estructuración de los programas en módulos de aprendizaje, donde cada uno corresponde a una unidad de competencia y donde estudiantes y trabajadores puedan progresar gradualmente hasta llegar a dominar grados avanzados de competencia. Las normas de competencia laboral hacen explícito lo esperado en el proceso de capacitación, lo que origina un mayor control y responsabilidad sobre el propio aprendizaje.

## CERTIFICACIÓN DE LAS NORMAS DE COMPETENCIA

La certificación de las normas de competencia se ubica como la última etapa en el sistema por lo que es importante mencionar que las competencias se van actualizando en un proceso interactivo, además de que se puede transferir de una competencia a otra. El proceso de certificación tiene tres momentos:

- 1.- Acreditación de la competencia por instancias facultadas.
- 2.- Acreditación por parte de instituciones facultadas para emitir un certificado.
- 3.- Acto de certificación.

Los evaluadores son personas clave dentro de un sistema de certificación de competencias, ya que son los que aplicarán el primer proceso directo de la evaluación, debido a su experiencia en la función ocupacional, por estar como supervisores o como gerentes de línea. El evaluador tiene un contacto directo con el candidato a certificación y debe tener presente que para realizar una evaluación correcta en competencias debe:

- Evaluar el desempeño del candidato en el área de trabajo, básicamente observando.
- Evaluar al candidato utilizando diversas evidencias (documentos testimonios, proyectos, diario de aprendizajes, etc.).

### ¿QUÉ ES UNA COMPETENCIA?

La competencia comprende la especificación del conocimiento y la habilidad, así como la aplicación de ambos dentro de una ocupación o nivel industrial para la norma de desempeño requerido en el empleo. El concepto de competencia se enfoca en lo que se espera de un trabajador en el centro de trabajo, esto hace referencia a la capacidad de transferir y aplicar habilidades y conocimientos a nuevas situaciones y contextos.

### ¿QUÉ SON LAS NORMAS DE COMPETENCIA?

Son aquellas que definen las competencias requeridas para el desempeño efectivo en el empleo. Se relacionan con prácticas reales laborales, expresadas como un resultado, aplicables en diversos contextos.

*Tabla 1. Algunas diferencias entre el Sistema de Capacitación Técnica Tradicional y La Capacitación Basada en Normas de Competencia Laboral.*

| CAPACITACIÓN TRADICIONAL  | CAPACITACIÓN BASADA EN NORMAS DE COMPETENCIA LABORAL   |
|---|--|
| Los contenidos de los programas son académicos, poco flexibles y altamente especializados.  | El sector productivo establece los contenidos al definir un sistema normalizado de competencia laboral (SNCL). Los cursos son modulares y graduales, con el fin de adquirir competencias más avanzadas.                          |
| No hay opciones ante la deserción y no se da la suficiente preparación para satisfacer necesidades requeridas por el sector productivo.                                     | El aprendizaje se define como una acumulación de conocimientos y habilidades de utilidad. Cada trabajador va a su ritmo; proceso individualizado.  |
| No hay una estandarización en los resultados de la capacitación. No se da reconocimiento a los aprendizajes realizados fuera del sistema educativo.                         | Se utiliza un sistema de certificación basado en la demostración de los conocimientos y habilidades. Origina una estandarización.  |
| Los diplomas o certificados no proporcionan información real de las habilidades y conocimientos del trabajador.   | Se da una certificación o acreditación a los conocimientos y habilidades adquiridos empíricamente, que ofrecen datos sobre su formación real.  |
| El capacitando no se encuentra muy motivado en su proceso formativo ya que no toma una posición activa en él, asimismo percibe una desvinculación con el sector productivo. | El capacitando encuentra una mayor motivación en su proceso de formación, ya que toma una actitud activa, se adecua a sus necesidades particulares y obtiene un reconocimiento que avala sus conocimientos y habilidades reales. |

## PUNTO DE VISTA PEDAGÓGICO

Esta nueva modalidad en capacitación es una metodología de enseñanza orientada a desarrollar conocimientos y habilidades necesarias para desempeñar un puesto de trabajo determinado, con ventajas para el capacitando en cuanto a la flexibilidad y rapidez en la adquisición de conocimientos y destrezas específicas. Asimismo permite seleccionar tiempos con el fin de alternar estudio y trabajo, así como el poder interrumpir y reanudar la formación a largo tiempo.

En la actualidad, el contexto de las empresas se caracteriza por el requerimiento de tener que capacitar nuevamente a su personal, para adecuar el currículo, donde se hace referencia a los conocimientos y habilidades, a las nuevas condiciones de los procesos productivos. Es importante el que las instituciones que ofrezcan servicios de capacitación, introduzcan innovaciones tecnológicas en los contenidos temáticos de sus programas.

Se ha dado poca relación entre los sectores educativos y los que se dedican a la producción, por lo que es importante tomar en cuenta algunos aspectos como:

- Se ha tenido una concepción reducida del aprendizaje como algo fragmentado y aislado
- Se han ofrecido pocas posibilidades en el diseño curricular de integrar actitudes, habilidades y conocimientos en el proceso educativo.
- Se han promovido pocas situaciones de aprendizaje "convergentes", donde se den situaciones laborales lo más apegadas a la realidad posible.
- Muchos de los contenidos en los aprendizajes se dan de manera abstracta y fragmentada, así como el no ser relevantes para situaciones laborales.
- No se ha reconocido suficientemente al educando como un individuo capaz de organizar y dirigir su aprendizaje.

## CONCLUSIONES

- Es importante subrayar con base en lo anteriormente mencionado, el realizar un equilibrio de estatus entre la educación profesional técnica y la académica, ya que cada

vez son más necesarias las alternativas para el creciente número de jóvenes que no tienen acceso a una educación superior.

- Con la modalidad de la capacitación basada en normas de competencia laboral, se pretende revisar el proceso de capacitación y establecer un marco de reglamentación basado en las normas de competencia laboral (NTCL), con el objeto de vigilar su cumplimiento y garantizando un nivel mínimo de calidad, al favorecer una capacitación enfocada al mercado.
- La capacitación basada en competencias pretende evitar la discriminación y ofrecer igualdad de oportunidades, evitando barreras que no permitan el avance del sistema. Asimismo, se pretende ofrecer un mejor proceso evaluativo que se caracterice por ser válido y confiable.
- El fomentar una fuerza laboral calificada, flexible y con una alta productividad es lo que caracteriza a esta modalidad de capacitación, ya que el desarrollar habilidades y actitudes es actualmente una exigencia de las economías modernas.
- Las normas de competencia laboral son un reflejo de modelos laborales, de las cuales se derivan las unidades y los elementos de competencia, como parte constitutiva de ellas.
- Esta modalidad en capacitación pretende generar individuos responsables, con una actitud de apertura a los cambios tecnológicos y de organización. Con una motivación para superarse y buscando constantemente una calidad en su desempeño profesional.
- El generar en los trabajadores que se capacitan una actitud de "bien hacer", supera a la realización de movimientos mecánicos y automatizados, para obtener un producto de calidad y competitividad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Argüelles, A., *Competencia Laboral y Educación Basada en Normas de Competencia*. 1a.ed., México, Editorial Limusa, 1966, Conalep. 23-95 pp.

CONOCER., *Competencia Laboral: Sistemas, Surgimiento y Modelos*. Oficina Internacional del Trabajo. 94-99 pp. México, 1997.

CONOCER., *Competencia Laboral : Normalización, Certificación, Educación y Capacitación*. Tomo I., 183-207 pp. México, 1997.



# UNIVERSIDAD LA SALLE

## *Maestrías:*

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

### *Mayo - Agosto*

Sesión de Información:

2 de marzo

Inscripciones:

2, 3 y 4 de mayo

### *Septiembre - Diciembre*

Sesión de Información:

29 de junio

Inscripciones:

28 de agosto al

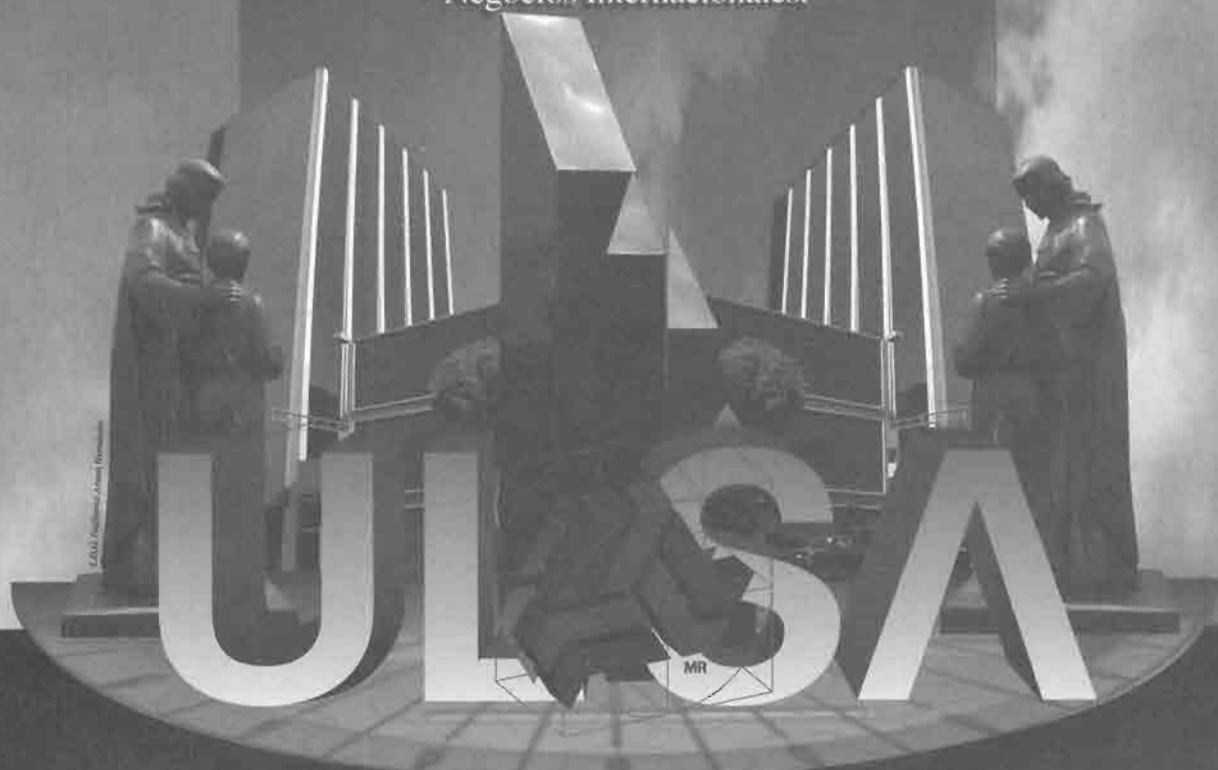
3 de septiembre

### *Mayores Informes:*

Dirección de Posgrado

e Investigación

Tel. 57-28-05-21





# Antonio Avitia Hernández, Los alacranes Alzados. Historia de la Revolución en el estado de Durango.

México: CONACULTA/ Instituto Municipal de Arte y Cultura. 1998, 159 p.

Antonio Avitia Hernández, sociólogo, historiador, compilador, músico, ha estudiado con mucha dedicación la historia regional. Entre algunas de sus obras se encuentran: *Los corridos mexicanos*, *Corridos de la revolución*, *Corridos de la revolución en La Laguna*, *Calixto Contreras*. Hombre inquieto no sólo en el sentido intelectual sino en el físico, pues «no sabe quedarse quieto». Es uno de los pocos que conoce el estado de Durango hasta sus últimos rincones. Investigador que nos presenta ahora una obra que, amén del aporte histórico en sí, nos desenmaraña todos los intrínquilis que presentó la etapa de la revolución. «Al hablar de *Historia de la Revolución en Durango* hay que tener muy presente el concepto de subregión, ya que no se puede catalogar de igual modo a los rebeldes de la Región Lagunera, que a los revolucionarios de la Sierra Madre Occidental o a los de la Región de los Llanos.» (p. VII). Avitia va desglosando poco a poco el movimiento armado, haciéndonos ver que no fue una revolución global, sino una conjunción de intereses y de políticas que se fueron dando, muchas veces, sin la voluntad clara de los protagonistas. «No obstante, la Revolución en Durango ha sido tratada como una rebelión política en la cual todos sus elementos tuvieron los mismos motivos y sistemas de ideas; sin embargo, los grupos armados que participaron en la guerra no coincidieron en sus intereses, ni en sus intenciones porque, incluso, llegaron a ser antagónicos; si bien algunos momentos se unieron para enfrentar a sus enemigos comunes». (p. VII).

El retrato de los héroes, en especial el de Villa, nos los da el autor con bastante objetividad, sin ponerlos en un pedestal, ni arrastrarlos por el lodo. «La permanencia de [Doroteo]

*Arango en la gavilla de [Ignacio] Parra significó la educación informal del ejercicio del bandidaje para Arango... Con las enseñanzas adquiridas con Parra, Francisco Villa... tuvo elementos suficientes sobre tácticas de guerrillas que, en la segunda y tercera décadas del siglo XX, lo llevaron a ser uno de los principales protagonistas de la historia revolucionaria», (p. 9, 10).*

La obra es un cuidadoso entretrejo de los aspectos sociales, laborales, campesinos, económicos y políticos que se fueron gestando, poco a poco, para que dieran como resultado la revolución en Durango. Los sucesos de Velardeña, la rebelión de Ocuila, la protesta de las costureras de la Constanza, junto con los intereses de la aristocracia local de los Asúnsulo, López Negrete, Bracho, Damm, Manzanera o los aristócratas laguneros, Lavín, Jiménez, Brittingham, Siller o Sariñana, aunado a los capitales de los Rockefeller o los Guggenheim, que tenían invertidos en esta región, son parte de los componentes que provocan el levantamiento en Durango.

El texto se encuentra salpimentado con trozos de corridos que se compusieron en la época, y que nos van dando la voz popular de la acción, amén de eso, los títulos de los capítulos son muy sugestivos: *El oro del desierto*, *Las espinas del guayule*, *El complot de los plutócratas*, *los durmientes ardientes* etc.

Avitia va paso a paso, dándonos la trama de la acción e incluso aclarándonos quién participó, bajo qué circunstancias lo hicieron, si era de filiación villista, maderista o por simple interés de bandidaje. Pasa de la ciudad de Durango a la región de los Llanos, a la laguna o a la sierra. En cada una de ellas el movimiento

se dio de manera distinta, con intereses diferentes y participantes con ambiciones muy personales.

Son varias las virtudes de esta obra: la primera es la amenidad y la claridad con que está escrita. Segunda, que en trazos muy breves nos da información muy valiosa y contundente. Tercera, el conocimiento del tema y cómo nos lo va desglosando. Y cuarta, los juicios personales del autor, que en algunos casos contradicen a los tótems sagrados de la historia y da al traste con los intocables e incuestionables héroes del movimiento armado. Léalo. A ver a usted ¿Qué le parece?

Francisco Durán

## *Carlos Tello Díaz, Historias del olvido.*

México: Editorial Cal y Arena, 1998, 156 p.

Carlos Tello Díaz, autor de *Apuntes de un brigadista* y *El exilio: un retrato de familia*, y *La rebelión de las Cañas*, nos presenta ahora una nueva obra, *Historias del olvido*, en la que incursiona en el ámbito literario, en el género del cuento. La obra es la recopilación de historias, que por una razón u otra, se habían quedado más que en el olvido, en el tintero del autor, y aprovechando el material lo sacó en forma de cuentos.

El texto se compone de cuatro relatos: "La pasión de José Rovira", "La muerte de Delfina", "La tragedia de los Noriega" y "La casa de la Bandida". Los dos primeros, están relacionados a la historia personal del autor, tanto por parte de los Casasús, como por parte de los Díaz. Los otros dos relatos se refieren uno a un trágico hecho de sangre de la familia Noriega en 1913, y el otro pone en tinta la historia clandestina de una de las mujeres famosas de la vida mexicana de la primera mitad de este siglo: La Bandida.

La pasión de José Rovira, es un amor irrealizable, que dadas las circunstancias era imposible de que se lograra. La trama de esta historia

se lleva a cabo entre la ciudad de Nueva Orleans, la ciudad de Campeche y San Juan Bautista de Tabasco, sitios que son ampliamente descritos, y ambientados, en donde se le ve al autor, más el oficio de historiador que de cuentista, pues el entorno histórico, se encuentra perfectamente investigado, geográfico, económico y social. "El puerto de Campeche tenía por aquel entonces alrededor de veinte mil habitantes, un poco más que la ciudad de Mérida. Muchos vivían del comercio, en particular los catalanes. Sus tiendas de comestibles estaban en todas partes, instaladas por lo general en un costado de sus propias casas." (p. 20). El protagonista al igual que las ciudades se ve afectado por los hechos históricos del México del siglo XIX: "José Rovira no estaba destinado a pasar el resto de sus días entre los pantanos de San Juan Bautista. Los acontecimientos de 1835 transformaron su vida. En el mes de junio, el gobierno de Tabasco, dominado por los centralistas, emitió un pronunciamiento contra la Constitución. Rovira habría de luchar con los federalistas, a diferencia de la mayoría de los miembros de la Iglesia". (p. 35).

La muerte de Delfina, es un relato cuyo interés es también histórico y en donde se ven la vida familiar de Delfina Ortega, quien consideraba que la vida política de su Porfirio Díaz como... la mala sombra de su hogar y de su dicha" (p. 65), y la pugna de don Porfirio con el arzobispo Pelagio Antonio de Labastida y Dávalos. Y la crisis que se da entre estos dos personajes en el momento en que Delfina Ortega, agonizante en las habitaciones de la calle de la Moneda, en Palacio Nacional, había solicitado se le dieran los santos óleos. Aprovechando el momento el arzobispo obliga a la pareja Díaz Ortega a casarse por la iglesia, y pide a Díaz la abjuración de la masonería. "El 6 de abril, ya de noche, el general Díaz tuvo que redactar una carta de abjuración a solicitud del arzobispo de la ciudad de México, don Pelagio Antonio de Labastida y Dávalos. Eran muchas las razones que lo obligaron a redactar aquella carta: su relación con la masonería, su militancia con los liberales durante la Reforma, su fama de jacobino, el impedimento de consanguinidad que pesaba sobre su matrimonio con Delfina. Díaz había sido, en tiempos de la Intervención, uno de los adversarios más implacables de monseñor Labastida. Su relación con él, ahora, era bastante fría" (p. 68).

La tragedia de los Noriega, es la historia de un muchacho desequilibrado que mata a su hermana y luego se suicida. De este hecho se derivan las versiones del crimen-suicidio, el manjar que fue esto para la prensa amarillista, y un poco esclarecer un asunto tan oscuro y truculento, sobre el que se tejieron mil teorías sobre el incesto, la locura, el desamor y la ambición del padre, la carencia de afecto de los hijos. "Los días transcurrían con lentitud en Academia 12. El ambiente de la casa, como siempre, era sumamente denso." (p. 102). La historia gira alrededor de la familia de Iñigo Noriega, su despotismo, prepotencia y las consecuencias sobre la salud emocional de sus hijos. Todo este devenir enmarcado en el México de 1913, la situación política, el zapatismo hasta la caída del imperio comercial del potentado." Iñigo Noriega pasó los años que le quedaban de vida fuera de su patria; lejos también del país en que construyó su fortuna. Erró solo por el mundo." (p. 114).

La casa de la Bandida. Es un relato a partir de la vida intelectual del México de Joaquín Diez Canedo, Alí Chumacero, Jaime García Terrés y Francisco Giner de los Ríos, José Luis Martínez, Octavio Paz, Carlos Fuentes, José Alvarado y Juan Soriano. Estos últimos deciden ir a la famosa casa *non sancta* de Graciela Olmos, alias La Bandida. En el otoño de 1957 tenía sesenta y un años, y toda una vida colmada de aventuras....Conocía desde chamacos a muchos de los hombres que más tarde llegaron a las cimas del poder en México" (pp. 126-132).

El libro aunque se dice de cuentos es, parte de la crónica de la historia mexicana. Carlos Tello, nos deleita con cuatro relatos cortos, y quizá lo único que habría que reclamarle es que el libro se acaba en un dos por tres. Se queda uno con ganas de algo más. Quizá porque *El Exilio*, fue un libro tan redondo y que disfrutamos tanto, que éste nos pareció sólo un tente en pie.

Francisco Durán

## David Hernández García, S.J., Jesuitas en la Laguna.

Torreón, Coah. Universidad Iberoamericana  
Plantel Laguna. Colección Papeles de Familia.  
56 p. fotos.

Este libro de David Hernández, S.J. rescata el devenir de la Compañía de Jesús en la región lagunera, con los antecedentes de la evangelización de la Nueva Vizcaya, su reinstalación el año de 1932, hasta la fecha. "Durante muchos años han sembrado y cultivado, con esperanza y con fe, las semillas del Evangelio, de la verdad, en la buena tierra de las mentes y de los corazones de los habitantes de La Laguna y de Torreón" (p. 3). Nos dice uno de los presentadores de esta obra -Mtro. Octavio Arvizo-

El primero que llevó el evangelio en Santa María de Parras (1598) fue el P. Juan Agustín de Espinoza, quien murió muy joven, pero su obra la continuaron sus compañeros, hasta mediados del siglo XVII, en que se vieron obligados a entregar la misión al clero diocesano. La compañía de Jesús se restauró hasta 1814, pero: "La presencia formal jesuita en la ciudad de Torreón se remonta al año de 1832... cuando se decidió enviar jesuitas a Torreón la situación socio-político-religiosa de México era más que delicada. Una pléyade de mártires habían sellado con su sangre la fidelidad a su fe" (p. 10). Bajo este clima se comienza la labor evangélica en la ciudad de Torreón. No obstante la tendencia socialista en la educación implantada por Lázaro Cárdenas y la prohibición para oficiar, la semilla, que a pesar de los tiempos, se plantaba comenzaba a rendir sus primeros frutos. Se abrieron las primeras Congregaciones Marianas que no sólo se dedicaban al aspecto religioso sino que realizaron labor social a través de la Academia María Estuardo, así como la catequesis en suburbios y ranchos. Para 1942 se abrió la escuela Carlos Pereyra, siguiendo con la tradición pedagógico educativa de los jesuitas.

En 1956 se creó el Centro de Información y Acción Social- CIAS, cuya finalidad era tomar acciones para prevenir futuros problemas sociales "En aquel entonces, preocuparse por la cuestión obrera, por los salarios y prestaciones laborales, era poco menos que ser comunista" (p.29). Crearon cajas de ahorro, dirigentes obreros guadalupanos, círculo de estudios y derivó también la Casa Iñigo, cuyo fin era realizar ahí ejercicios espirituales. Para 1958 el padre Carlos de la Torre y el Profesor Eleuterio Ovalle, crearon la Escuela Técnica Industrial de Torreón (ETIT) con un doble objetivo: "Preparar los técnicos medios que reclama el desarrollo industrial de México. Formar integralmente dirigentes del mundo laboral para contribuir a transformarlo" (p. 33).

En 1982 se dio inicio al semestre cero de la Universidad Iberoamericana, plantel Laguna. Acogida la universidad en las instalaciones de las madres del Verbo Encarnado y en salones del Colegio Pereyra, hasta que en el año de 1987 se traslada a sus flamantes y recién construidas instalaciones, siendo el primer rector de esta universidad el padre Raúl Durana Valerio. "La UIA Laguna se siente comprometida con la sociedad Lagunera que, llena de esperanzas, la hizo realidad para un México mejor. 'Se inspira en los valores cristianos... quiere servir a México colaborando con la promoción de cambios de acuerdo con la justicia social...' (ideario)" (p. 39).

Así como se impulsó el CIAS y su labor hacia el obrero fue determinante, al área campesina no se le ignoró, "En este horizonte encaja el proyecto de 'Promoción Rural Ejidos de Torreón' aprobado por los superiores jesuitas a propuesta del P. David Hernández....Para hacer eficaz la promoción social y poder hablar en primera persona sobre los problemas de los ejidos, formando parte de la comunidad rural, se solicitó a la Sociedad Ejidal de la Paz, se nos admitiera como parte de la población y se nos señalara un terreno donde construir nuestra casa" (p. 41). En estos ejidos se promovieron talleres, se mejoraron las condiciones habitacionales, se buscó ayuda a nivel local e internacional, se impulsó el deporte, naturalmente la catequesis, eventos culturales y naturalmente la labor espiritual.

En este testimonio el padre David Hernández

nos deja, en pocas páginas, la historia de una labor que lleva más de 400 años y que, a pesar del clima, las revoluciones, los contratiempos ha dejado y está dejando la huella de un cambio profundo en todos los ámbitos sociales, no sólo en los académicos, sino también en los obreros y campesinos. Este libro es el devenir del trabajo incansable de hombres que enfrentan los problemas cotidianos y que a través del evangelio, dan lo mejor de sí mismos para Mayor Gloria de Dios.

Francisco Durán.

## *Felipe Martínez, Apuntes desde la Frontera. 1891-1892.*

*Introducción y prólogo Francisco Durán Martínez. Torreón [Coah.] Universidad Iberoamericana. Plantel Laguna. 1998, 80 p. fotos. \**

*El Color de las Sombras y el Androceo, como Pétalo de Flor, metáforas de identidad chicana  
A José Manuel Valenzuela Arce.*

Este libro del escritor Francisco Durán y Martínez que hoy presentamos, aparece gracias a la visión editorialista de María Isabel Saldaña con el número 6, en su cuidada "Colección de Papeles de Familia". Abrigada a su vez por la Universidad Iberoamericana, Campus Laguna. Se inserta además en la producción histórico-literaria del investigador, catedrático, museógrafo, diplomático y lingüista Francisco Durán, entre otras: *Las Cuatro Haciendas de Durango*, de Miguel Ángel Porrúa. *La Breña y Como en Botica* de ficción.

De entrada, el prólogo del autor ofrece la posibilidad a cualquier lector él o ella, de ejercer el

\* Texto elaborado para la presentación del libro: *Felipe Martínez. Apuntes desde la frontera (1891-1892)* del historiador Francisco Durán y Martínez, el día 27 de enero de 1999, en el Edificio Arocena en la ciudad de Torreón, Coah.

oficio de historiar. De alguna forma quienes vivimos en los límites fronterizos con el Norte, dado que ahí se juntan el Norte con el Sur, percibimos el crítico contexto de nuestra microhistoria. Y en este proceso -en palabras de Humberto Maturana- de *socialización* no podemos sino sumarnos *humanamente* a esta contingencia llamada historia de la frontera México-Texas.

Quienes logremos la cristalización de este sueño, estaremos en el horizonte de Felipe Martínez, de quien afirma el autor, su bisnieto; cito: "de la lucha de un mexicano de hace más de un siglo". Agrego, que adelantó su dimensión humana un siglo. "romántico, liberal, juarista, científico, apasionado de su mexicanidad" y; con una envidiable aceptación de la perspectiva feminista.

Hoy, se estila dinamizar otras fronteras, las de la filosofía hermenéutica que requiere de la interpretación crítico-ética de los textos, sustentada ésta en la historicidad y en relación expresiva con la configuración artística y su correspondiente recepción estética. Ello implica desmenuzar el discurso conforme al círculo hermenéutico, cuyo sentido en lo contemporáneo es paralelo a la *circularidad de la vida* según la bioética de Maturana. Es decir, preñar los textos de sentido a través del acto de lectura.

Del supuesto trasfondo cultural de nuestro personaje: Felipe Martínez emana la percepción de una frontera dolorosa, no olvidemos que desde la ruptura de la Batalla de la Angostura, se quedaron allá del otro lado, como cien mil personas. Hecho histórico que produjo los naturales mitos redentores, surgidos de la resistencia como la del pelirrojo Juan Nepomuceno Cortina. Que sin embargo, en el ámbito del discurso hoy nos cuesta mucho resemantizarle el término de *bandido* por el de *guerrillero*. Aún hoy a pesar del ingreso legal hacia los EE.UU., no cambian los índices xenofóbicos nacidos del discurso de la deslegitimación: *cholo* sinónimo de *chicano*, de *pobre*, de *moreno*, de *Factor Brown*; nombre con el que denominan a la *población latina*, y de leyendas como *animales color de lodo*, etc. Las relaciones de poder implican la transculturación, dado que nos seguimos adscribiendo al sueño americano de la vida, pero trae aparejada la resistencia. Esta alteridad se vive más intensa a través de la mirada del otro, en el caso que nos ocupa, la de Felipe

Martínez ocurre en su interacción hacia el campo de lo político, en su plataforma periodística, la asimila y la trasciende. Pone en juego su *primera identidad*, su *espacio geográfico* -dice el Arquitecto González de León- su identidad mexicana.

Francisco Durán rescata en su obra, el oficio de historiador de su bisabuelo, lo que él mismo afirma, centrado en: *México y lo mexicano como leit motiv*. Su forma de resistencia no se estereotipa, no deslegitima en sospecha sobre el *repatriado*, sobre el *pendenciero*, se autoapropia de la tragedia del cruce, *no olvida la dimensión relacional*, sino que actúa resignificando el conflicto *al vivenciar los dos ámbitos culturales distintos*. *Olvido y vivencia de lo fronterizo que reclama en su obra: El Color de las Sombras, Chicanos, identidad y racismo*, José Manuel Valenzuela a Octavio Paz, cuestiona: *su incongruente e ingenua definición del pachuco*.

Los problemas sociales que hoy nos aquejan como garantes eternos de la migración, fueron vislumbrados por don Felipe Martínez. Relata la vivencia real de sus personajes unamunianos, de carne y hueso; cercanos a los del jesuita canadiense Northrop Frye: *arquetipos* que predominan en la frontera, protagonistas ante un medio que les rechaza... su fortaleza ante la miseria se va adelgazando... su saber se torna malévolos ya que la domesticación de su inhóspito ambiente se los exige... están condenados a vivir una diáspora cíclica... donde la(s) tierra(s) prometida(s) no le(s) albergan en su(s) entrañas.

Para Carlos Fuentes: "nos confirmamos como mexicanos a través de la novela histórica", en este texto de Francisco Durán, respondemos a Fuentes, "el pasado no sólo se ha ido sino que tiene que ser reinventado a cada momento para que no se nos fosilice entre las manos. La novela histórica es así una suerte de vigilancia de nuestra historia y de continuidad cultural del continente, una presencia constante del multirrelato de su existencia y lo seguirá siendo mientras sus problemas más antiguos no encuentren solución."

En *El Color de las Sombras*, Valenzuela registra: "a las víctimas del racismo, que sigue siendo importante componente cultural de la vida estadounidense, como lo muestran las activi-

dades de diferentes grupos supremacistas de la frontera, el impulso a disposiciones antilatinas, como la propuesta 187, y los hechos de brutalidad oficial en Riverside, California."

Y qué decir del razonamiento poético que propone Edgar Morin, en sus análisis del pensamiento complejo, ¿de Felipe Martínez? De la misma forma que da muestra de su pensamiento ilustrado detiene su acontecer cotidiano en sus cartas de amor a la hermosa Mencia..." no se me ha olvidado ni se me olvidará lo que me dices en tu carta... recibe el corazón de tu esposo que te ama frenético..."

Así, traduce las denuncias de los asesinatos de mexicanos en la frontera a metáfora: "son como el grito del náufrago en medio del voraz óleo de un mar embravecido...nadie lo oye."

Tratándose del fuerte cuestionamiento que hace a los niveles diplomáticos y al propio Porfirio Díaz al quejarse éste ante el gobierno norteamericano, lo confronta con fina ironía: "...¡Vaya un Irono que se tambalea como hoja que hace invierno!"

Del rescate de la personalidad ética de Felipe Martínez me llamó poderosamente la atención su propuesta educativa, dice: "de la protección y unión fraternas de las razas surge la institución del androceo como de los pétalos de una flor"... dice androceo no gineceo... "aquellos quienes ayudan a los verdugos...reniegan del hogar y maldicen el haber nacido hombres...encuentro un gran contenido latente en relación a una perspectiva de Platón feminista que apenas en la academia empieza a ser atendida. Gracias Felipe Martínez.

Oralia Esparza Rodríguez

*Cecilia Fierro, Bertha Fortoul,*

*Lesvia Rosas.*

*Transformando la  
práctica docente.*

*Una propuesta basada en la*

*investigación-acción.*

*México/Barcelona/Buenos Aires: Editorial Paidós. 1999, p. 247. Colección Maestros y Enseñanza, núm. 3.*

*TRANSFORMANDO LA  
PRÁCTICA DOCENTE...al maestro con cariño.*

Quiero agradecer a las autoras, a la editorial y a la Universidad Iberoamericana en León su amable invitación a presentar este hermoso trabajo de edición, de escritura y, sobre todo, de dedicación a los y las maestras. Es un honor que me distingue.

Presentar un libro no es resumirlo, criticarlo o desmenuarlo por quien lo presenta; es, según me parece, invitar a la lectura del mismo, al diálogo con sus propuestas, sus ideas y sus invitaciones. De todo esto está plena la obra de nuestras autoras. Y son propuestas, ideas e invitaciones del libro, pues al quedar por escrito a nuestra disposición ya no son de las autoras: Son un texto con vida propia y con el cual hemos de enfrentarnos desde nuestra subjetividad y con nuestros ojos, mente e inquietudes personales y colectivas, de lectores y, por tanto, de examinadores y buscadores de "algo" que alimente nuestro espíritu. Esta es la primera invitación: dialoguemos con los signos de este libro, escritos por los afanes y búsquedas de tres mujeres, para ser leídos y desentrañados por maestros y maestras desde sus propios significados y con sus propios afanes y deseos.

En este caso el primer dato que encuentra quien se acerca a esta obra es su atractiva y cuidada edición, dato que nos lleva con facilidad a extender una felicitación a quien se ha encargado de estos menesteres, casi siempre invisibles y de fácil olvido cuando están bien hechos y, cuando no, casi siempre criticados y extrañados. En este caso la calidad de la edición, sello tradicional de la casa editora, nos permite gozar del libro desde el momento de verlo, al tomarlo en las manos y al hojearlo por primera vez: tipo y tamaño de letra, espacios, cabezas y encabezados, notas y pies, son de excelente factura; sin ser una edición de lujo, quien lo toma siente como un lujo tenerlo en las manos. Todo esto, es este país y en un libro

dirigido a los maestros, es de agradecer y conviene dejar constancia de ello. Esta constancia contiene la segunda invitación: a disfrutar la obra, a tomarlo en las manos, con los ojos y nuestra atención.

El texto está dividido en seis capítulos, de diverso tamaño; el primer y segundo capítulo se llevan más de la mitad de la extensión de la obra. Además, contiene prefacio, epílogo y bibliografía, en los cuales las autoras dan cuenta de sus objetivos, de sus deseos y dedicatoria del trabajo a los maestros y sus fuentes, respectivamente.

El prefacio nos permite advertir que este libro es hijo, corregido y aumentado y superado, de una obra previa de las mismas autoras. Una obra publicada hace más de 10 años y seguramente conocida por los maestros, titulada: *Más allá del salón de clases*. No es una nueva edición o, mucho menos, un "refrito". Es, sin duda un fruto de lo anterior, de la misma familia temática, pero nuevo, diferente y, también sin duda, con derecho a vivir por sí mismo. 10 años no pasan en balde, sobretodo a quien no se contentó con producir una obra sino que, la usó como medio para ponerse a trabajar en el campo, acompañar a maestros, directores y asesores en escuelas, oficinas y universidades; y poner en cuestión sus afirmaciones, exponer sus propuestas, corregirlas y aun abandonarlas si no resultaban pertinentes; y precisamente, tal como lo propone el mensaje central del texto, aprender de la puesta en práctica: Esa es la tercera, y quizá sustancial invitación a los lectores: aprendamos de nuestra práctica. El texto propone un modo concreto para hacerlo.

El capítulo primero se dedica a la fundamentación del programa de aprendizaje propuesto en la obra. Es una fundamentación más abundante y precisa de la que habitualmente encontramos en otros textos dirigidos a los maestros, pues nuestro texto no se contenta con establecer la corriente de pensamiento en la que se inscribe, o referir las fuentes, autores y modelos en los que se encuentra la teoría utilizada. Se detienen a presentar con detalle el proceso de pensamiento que las lleva a la propuesta. Declaran el punto de partida: la necesidad de entender la práctica educativa "desde dentro" pues las características cambiantes de nuestra sociedad y los constitutivos de la edu-

cación así lo exigen. Definen el concepto de práctica educativa en el cual basan su trabajo y las dimensiones que construyen; definen su metodología, la cual privilegia al diálogo. Responden a qué se proponen, cómo trabajan y por qué, por qué se apoyan en la investigación-acción y cómo es el camino que proponen transitar al maestro. Así, la lectura de este capítulo, además de dejarnos leer los interiores del pensamiento autoral, nos permite entender el sentido más hondo de la propuesta: realizar un programa de formación para maestros en servicio encaminado a mejorar la calidad de su trabajo profesional y su capacidad personal y colectiva. Aquí está la siguiente invitación para nosotros: tiene sentido formarnos durante la práctica; dejemos de lado la ilusión de que terminar los estudios formales nos capacita para este mundo cambiante; y quien quiera ser responsable en la tarea de educar, anime a revisar lo que hace todos los días.

El capítulo dos contiene un viaje detallado por las dimensiones de la práctica docente. En este capítulo el lector, especialmente si es maestro y trabaja con un grupo de colegas, encontrará una manera de discurrir entre las muy diversas condiciones de su quehacer educacional. No escapa nada: la historia personal, las influencias sociales y de la cultura que habitamos y nos habita, la escuela y el sistema que organiza la educación, la relación entre personas, los valores que practicamos...; para finalizar con un "clavado" en la relación pedagógica, que es la clave desde la cual se estructura el proceso educativo en las aulas. Como dije arriba, aquí el texto nos invita a viajar con curiosidad, con todo nuestro tiempo y dedicación y con ánimo de encontrar incluso paisajes insospechados y a veces difíciles de asimilar. La resistencia habitual a justificar, explicar o negar lo que hacemos, debemos dejarla en el ropero y viajar sin ella.

Los siguientes cuatro capítulos (3 al 6), la otra mitad del libro, son sendas invitaciones a sacarle consecuencias al ejercicio realizado en el capítulo dos. En primer lugar, si hemos realizado un enorme esfuerzo de reconocer los detalles, hasta los más íntimos, de nuestra práctica, es congruente empezar un esfuerzo por mejorarla. Y nuestras autoras nos proponen un giro casi dramático: lo que hasta ahora ha sido práctica veámoslo como situación. No es



una invitación sencilla de aceptar; si estuviéramos en un circo sería el momento del salto mortal. Hasta hace unas páginas era yo, lector aplicado del texto, actor casi único y principal de una obra amplia y de muchos matices. Ahora, debo admitir al resto de los actores, incluso a los espectadores, contemplar con ellos el escenario y preguntarme: ¿Qué pasa en la obra que sea susceptible de ser mejorado? Sin duda es un reto. Afortunadamente, el lector no está solo: el texto nos lleva de la mano desde nuestros deseos de cambio, por nuestras experiencias, para arribar a una nueva explicación, o al menos, una explicación en cuanto tal de esa situación o escenario que queremos cambiar.

La segunda invitación de esa segunda mitad, capítulo 4, es de la misma índole con dos ventajas: nos proponen ahora un camino basado en nuestra reflexión y nos da señales para verificar cómo vamos y en dónde estamos. Seguimos arriba del trapecio pero ya no nos balanceamos; ahora corresponde profundizar y comprender la estructura del escenario y de las relaciones entre los sucesos. El papel de cada actor, las relaciones entre ellos, la potencia de nuestros análisis y las cuestiones a mejorar. Sobre todo el texto nos urge a comprender, dar cuenta de nuestra comprensión y a darnos cuenta de si estamos o no satisfechos con esta comprensión y a darnos cuenta de si estamos o no satisfechos con esa comprensión. La propuesta es exigente en tiempo, en dedicación y en profundidad. Supone, y supone bien, que los maestros sabemos construir, no sólo adherirnos, explicaciones teóricas de nuestras acciones. Sin embargo, hemos de anotar lo inusitado, no por eso poco pertinente, de la invitación y desde luego, hacer énfasis en lo angular de su contenido. Afortunadamente, el texto es rico en pistas y procedimientos para hacer variable la invitación y arribar a las decisiones de modificación de nuestra práctica con concreción y fundamentación.

Tercera invitación, fácil de identificar, difícil de hacer: modificar la práctica. Hasta aquí ha sido un trabajo analítico. Ahora es momento de llevar a la práctica. Es la hora de la verdad. Y el texto, aunque nos dice cómo no puede sustituirnos. Ni modo. Eso sí, el texto nos invita a proceder con inteligencia: hagamos un plan, apliquemos el plan, observemos su desarrollo y evaluemos los resultados. Un lector obediente puede suspender aquí la lectura y dedicarse a volver su práctica y realizar los planes de intervención propuestos en general por el texto y seguramente elaborados en detalle por ese mismo lector obediente. Se puede hacer así, con tal de luego retomar el texto. Y ha de ser así porque en el capítulo final, el más breve por cierto, el texto nos invita a recuperar, operación central del proceso cognitivo, para reconocer el camino andado, compartir con otros, platicarle a los interesados, recibir aportes desde otros ángulos y... ¡volver a empezar! Claro, se puede terminar de leer sin perjuicio de nuestra moral, acaso sólo de nuestro deseo, incumplible por cierto, de encontrar un final feliz, que nos evite tomar consciencia de la responsabilidad de ser sensibles a nuestra práctica docente, de revisarla continuamente y de transformar aquello no pertinente a los propósitos que le dan sentido.

El epílogo del texto, cuatro párrafos sin desperdicio, dan cuenta del sentido del trabajo y de la propuesta de nuestras autoras. Es el mismo sentido que el texto, si no lo he leído mal, nos ayuda a constituir: El ser humano está constituido por un irrefrenable deseo de mejorar; los maestros y maestras hemos de recuperar el valor de nuestra profesión para, desde lo más hondo, decir nuestra palabra sobre lo que hacemos de manera cotidiana, siempre de manera compartida; y, si son los niños y jóvenes de este país quienes nos ocupan, hemos de acompañarnos en invitaciones, como las que nos hace el texto, y otras semejantes que entre todos podamos hacer mutuamente.

Miguel Bazdresch Parada<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Presentación del libro llevada a cabo el 3 de mayo de 1999, en la Universidad Iberoamericana de León, Gto.



# DIRECTORIO ULSA

## RECTOR

Dr. Lucio Tazzer De Schrijver

## VICERRECTOR ACADÉMICO

Dr. Ambrosio Luna Salas

## VICERRECTOR DE FORMACIÓN

Lic. Martín Rocha Pedrajo

## DIRECTORA DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

Mtra. Ma. Elena Escalera Jiménez

## COORDINADORA GENERAL DE INVESTIGACIÓN

Mtra. Esther Vargas Medina

## JEFE DEL ÁREA DE EDUCACIÓN Y HUMANIDADES

Mtra. Ma. Bertha Fortoul Ollivier

## JEFE DEL ÁREA DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Dr. Eduardo Gómez Ramírez

## JEFE DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS

M. en C. Hugo González Hernández

## INVESTIGADORES

Anna Paola Bellucci  
Dr. Ohannes Bulbulián  
Lic. Ma. del Consuelo Carranza  
Mtro. Francisco Durán  
M. en C. Mario Farías  
I.Q. Ma. Concepción Fortes  
Mtra. Ma. Bertha Fortoul Ollivier  
Q.F.B. José A. García Macías  
Mtra. Alma R. Hernández  
Dr. José de Jesús Herrera  
Dr. Eduardo Gómez Ramírez

M. en C. Hugo González Hernández  
Alberto Lima  
Q. Irene Montalvo  
Dr. Francisco Pellicer  
Mtra. Miriam Ponce  
Ing. Víctor A. Ramos  
Dr. Adrian Roldán  
Dr. Daniel Salazar  
Lic. Rebeca Schwartzman Kaplan  
Q.F.B. Guadalupe Solís  
I.Q. Julio Torres  
M.I. Fernando Vera

Solicito información para suscripción

Adquisición de números anteriores

Nombre/Name

Domicilio/Address

Ciudad/City

País/Country

Teléfono/Telephone

Código Postal/Zip Code

Ocupación/Occupation

Fecha/Date

Firma/Signature

Fax

E-mail

Disponibles en el 1er. piso del edificio de Posgrado los números:

| Número         | Precio |
|----------------|--------|
| Volumen I      |        |
| 1 y 3          | \$ 10  |
| 4              | \$ 35  |
| Volumen II     |        |
| 5              | \$ 35  |
| 6, 7, y 8      | \$ 50  |
| Volumen III    |        |
| 9, 10, 11 y 12 | \$ 50  |

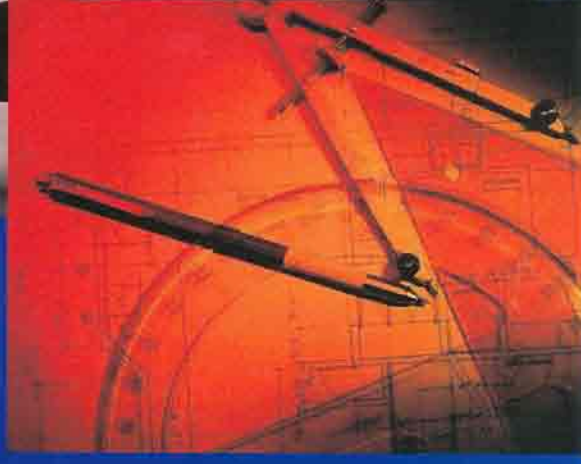
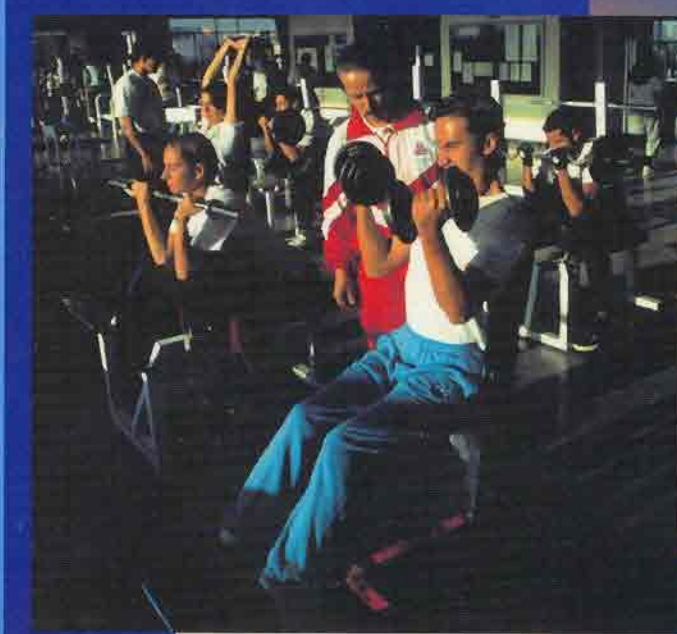
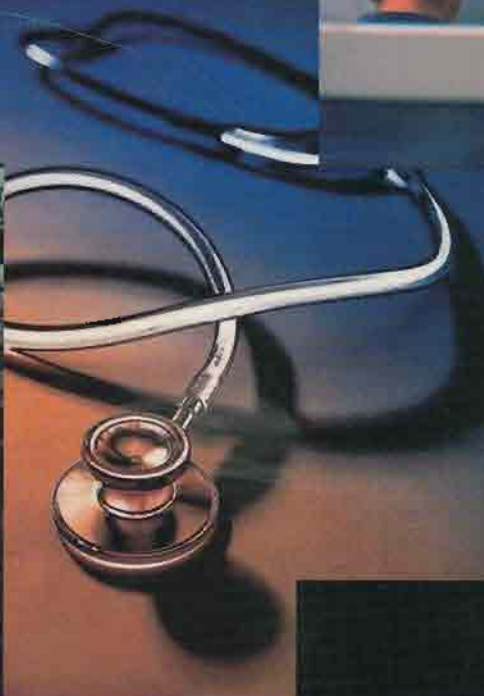
## REVISTA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN

Coordinación General de Investigación  
Posgrado e Investigación. Universidad La Salle  
Benjamín Franklin Núm. 47, Col. Condesa, México, D.F. 06140  
Tel: 57 28 05 22 Fax 55 15 76 31  
Apartado Postal 18969 y 18995 E-mail: <revista@ci.ulsa.mx>  
Http://www.ulsa.edu.mx/~cgi/revista/





EDICIONES UNIVERSIDAD LA SALLE



ISSN 1405669-0

9 771405 669000