

RECONOCIMIENTO  
*forjadores*  
de la  
**ciencia**  
en la UNAM

Ciclo de conferencias

*Mi vida en la ciencia*

mayo-agosto 2003

*José  
Negrete  
Martínez*

*Instituto de  
Investigaciones Biomédicas*



Universidad Nacional  
Autónoma de México



Coordinación de la  
Investigación Científica

Negrete Martínez

Instituto de Investigaciones Biomédicas

## 1. Experimentalista

Efrén C. Del Pozo fue mi maestro de Fisiología Humana en la Facultad de Medicina. Asistía yo como oyente a su curso, fascinado por su aire de científico recién llegado de Harvard y por su fama de discípulo, junto con Rosenblueth, de Walter B. Cannon. Fue Del Pozo quien me embarcó en la primera aventura académica, al invitarme a la experimentación en los laboratorios de fisiología de lo que ahora es el Instituto de Investigaciones Biomédicas. A la postre resulté su ayudante de cátedra y su sustituto en el puesto de jefe del Departamento de Fisiología y Farmacología del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales de la SSA. A él le debo también el haberme permitido optar por los primeros puestos de investigador de tiempo completo que ofreció la UNAM. Él asesoró mi tesis de Licenciatura en Medicina: *Influencia de la Corteza Suprarrenal sobre el Sistema Exterofector*. Esta tesis, a pesar de su título inocuo, llamó la atención sobre algo cuya importancia todavía no estaba establecida: el papel modulador que las hormonas juegan en el funcionamiento de las sinapsis en general. La tesis fue publicada íntegramente en el entonces llamado *Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos*.

En el Instituto de Enfermedades Tropicales descubrí que la acción destructiva selectiva que la capsicina tenía sobre las vesículas sinápticas revelaba su naturaleza modular. Y, al ingresar a

Biomédicas, me enfrenté con el desconcertante hecho de que los animales recién nacidos no exhibían la parálisis de reflejos que los adultos manifestaban inmediatamente después de las lesiones de la medula espinal. Su sistema nervioso exhibía una gran autonomía. (inserto de Gato) El papel crucial que las hormonas tienen en el funcionamiento sináptico, la posibilidad de destruir selectivamente módulos del sistema nervioso central tan pequeños como las vesículas sinápticas y la autonomía que exhibían aquellos módulos de sistema nervioso creados artificialmente por las lesiones, generaron la brújula fisiológica que orientó mi futuro trabajo en la construcción de cerebros robóticos. Estos trabajos como experimentalista fueron presentados entonces en las reuniones de la Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas que, junto con Arturo Rosenblueth, Efrén C. Del Pozo y un grupo de investigadores jóvenes habíamos fundado. Mi mencionada estancia como jefe sustituto también coincide con mi etapa de entrenamiento en Biofísica en la Facultad de Física de la Universidad de Minnesota (1960).

## 2, Biofísicista y biomatemático

Al regresar de Estados Unidos inicié mi segunda aventura académica: la de fundar el Departamento de Biofísica y Biomatemáticas del Instituto de Investigaciones Biomédicas; la aventura como experimentalista había terminado. El "virus" de los modelos matemáticos en la Biología me tenía atrapado mucho antes del inicio de esta etapa. Ya había hecho ingresar al *curriculum* de licenciado en Biología de la Facultad de Ciencias las materias de Biofísica y Biomatemáticas; ya me había cambiado a enseñar en esta facultad Fisiología Comparada Animal y conseguí hacer un pseudo-laboratorio de Radiobiología con un viejo aparato médico de rayos X que me regalaron y algunas otras improvisaciones.

que instalé en un invernadero de la Facultad de Ciencias, que inicialmente se encontraba en CU. Parte de esta segunda aventura fue la de inscribirme y haber tomado clases en la carrera de Física de la Facultad de Ciencias.

### 3. Biociberneticista

El Centro de Cómputo estaba en el mismo edificio de la Facultad de Ciencias, de manera que encontrarme con Sergio Beltrán fue inevitable. Una larga amistad nos une desde entonces, y a ello se debe que, al regreso de mi siguiente peregrinación en el extranjero, en el MIT, haya fundado y quedado adscrito al Laboratorio de Biocibernética el Centro de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas Sistemas y Servicios, y que me haya traído conmigo a "la magnífica enana" de entonces: la PDP8. La estancia en el MIT marcó un cambio radical en mi vida de investigador, porque allí probé lo productivo que uno puede ser en un medio fértil; porque mi vecino de cubículo y, por ello, de chachara de pasillo, era Warren McCulloch, entre otros notables; porque, con quien me invitó a su laboratorio de Neurocibernética, Lawrence Stark, trabé una amistad sin límites; porque con Stark y otros contribuí con una idea importante en la Neurocibernética: la naturaleza del cifrado de información de los trenes de pulsos del nervio.

Mi reubicación en el CIMASS me permitió asistir a los inspiradores seminarios de Alejandro Medina.

Una estancia de Wolfgang Giloi en Biocibernética casi nos cuesta la vida, pues decidimos hacer un filtro de señales que detectara ondas de "pequeño mal" del EEG y, como los amplificadores operacionales que requeríamos estaban en Houston, decidimos hacer un viaje en automóvil de 24 horas para traerlos. En el camino tomamos una cerrada curva en terracería que nos hizo dar una vuelta de trompo pero, afortunadamente, el filtro

se construyó. Mi visita recíproca al Departamento de Computación que Giloi dirigía en el Instituto Hertz de Berlín requirió dar un curso de Computación en Medicina para la Universidad Técnica de Berlín. Con la ayuda de la Computación Gráfica, que con mucho éxito allí se desarrollaba, diseñé mi primer sistema de diagnóstico médico automático. Pero el peligro rondaba a Giloi pues, en su pequeño yate, casi perecemos ahogados durante una tormenta en el Báltico; esta vez sin el pretexto de ir a comprar un cachivache electrónico. El regreso de Alemania no fue directamente a México, sino al idílico Instituto de Neurobiología de Puerto Rico, engarzado en una de las murallas del baluarte colonial, el Morro. Conocí allí a su director, José del Castillo, quien, además de hacerme conocer "su mar adoptivo", diseccionó ante mis atónitos ojos fibras nerviosas aisladas, que nos permitieron publicar un trabajo en la prestigiada sección de *Nature* "New Biology".

#### 4. Informatidsta médico

Regreso otra vez a México para embarcarme en la tarea de convencer al mundo médico del país de la importancia del uso de las computadoras en la medicina. ¿El vehículo? Mi novela *Un paciente difícil: Invitación, a la investigación de la práctica médica*. La novela la edita Prensa Médica Mexicana. Tienen que pasar varios años, hasta que mi infatigable amigo Ramón Boom ingresa a la Academia Nacional de Medicina y con argumentos más clínicos que los míos logra promover con relativo éxito, por lo menos, el diagnóstico médico automatizado, lo que yo no pude hacer con anterioridad en la misma Academia, ni con mi novela. A la muerte de Boom, nuestros alumnos me instaron a continuar la labor de éste, coordinando la especialidad en Informática Médica que ofrece la Facultad de Medicina,

y acepté. Regreso a la Jefatura de Biofísica y Biomatemáticas en Biomédicas.

## 5. Pedagogo

Como olvidar mi primer libro pedagógico *Juegos ecológicos y epidemiológicos*. Descubrí durante la preparación del libro el poder que el juego tiene para aprender a aprender y, de paso, el poder que confiere la traducción de juegos en ecuaciones en diferencias infinitas y encontré lo enriquecedoras que resultan sus soluciones geométricas, así como la determinación geométrica de su estabilidad. Obviamente, no redescubrí la teoría Catástrofes, pero el libro me dio una disposición para poder apreciar que la teoría ofrecía una metáfora utilizable para resolver nuestro tan padecido problema de la educación matemática elemental. Estaba preparado, sin saber, el camino para la publicación de *Matematofobia vs Matofilia*, mi libro para “exorcizar” adolecentes matofóbicos. Mi última aventura pedagógica la promueve la Universidad Veracruzana al publicar uno de mis libros más exitosos: *Pericia artificial: un aprendizaje constructivista de sistemas expertos*.

## Un interludio administrativo

Acepto la coordinación de la Licenciatura, Maestría y Doctorado en Investigación Biomédica Básica, de la Unidad de Estudios Profesionales y de Grado CCH, UNAM. Con anterioridad, yo había participado en su diseño junto con Mario Castañeda, Luis Cañedo, Jaime Mora y Jaime Martuscelli. La propuesta básica de esta nueva licenciatura y su verdadera innovación era la de poder exponer tempranamente a un estudiante a un ambiente de investigación no escolarizante, ajeno al de la formación profe-

sionalizante que muchos experimentamos. La esperanza que se cumplió fue la de bien-encaminar a muy jóvenes estudiantes hacia una carrera exitosa en investigación biomédica.

## 6. Investigador en Inteligencia Artificial

Dejé pronto aquella coordinación para involucrarme en el desarrollo de la Inteligencia Artificial (IA) en México. Fundé la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial y fui nombrado su primer presidente. Dejé, después de varios años de intensa promoción, una vigorosa "sociedad de amigos", que cumplió un papel muy importante en la computación de México. La Sociedad adquirió pronto un prestigio internacional, que atrajo a muchos investigadores mexicanos a presentar en ella sus trabajos, aun de computación clásica. Logramos —los amigos y yo— la formación de una federación de sociedades de inteligencia artificial, IberAmIA, que, itinerando en los países asociados, consolidó el mencionado prestigio. Interesados en IA, los psicólogos me invitaron en dos ocasiones a ocupar la Cátedra Aragón de la Facultad de Psicología de la UNAM. Por esas fechas acepté la invitación de pertenecer al comité editorial de la *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje*. Y, ya en una línea cercana a la psicológica, fundé, junto con Enrique Villanueva y José Luis Díaz, el Seminario de Ciencias Cognitivas en el Instituto de Investigaciones Filosóficas.

## 7. Roboticista

Un rompimiento fundamental en mi vida, que inició mi séptima y posiblemente última aventura académica, ocurrió cuando decidí tomar dos años sabáticos para ayudar a iniciar la Maestría en Inteligencia Artificial que inauguraba, en 1994, la Universi-

dad Veracruzana en Xalapa. Concluidos estos sabáticos, pedí mi incorporación a la Unidad Periférica del Instituto de Investigaciones Biomédicas con sede en Xalapa. La maestría ya cumplió diez años de vida y muchos de mis ex alumnos han regresado, ya doctorados en IA, como profesores e investigadores. Fue en esa etapa cuando construí robots *orientados a la conducta* que reproducían la conducta forrajera del mono aullador. Fue éste mi tan retrasado contacto con la auto-organización modular. Hablábamos con los estudiantes de entonces de módulos conductuales que promocionaban otros módulos conductuales y de módulos motivacionales que promocionaban módulos conductuales. Apenas entonces empecé a contar con robots físicos que, dotados de computadoras concurrentes a bordo, me permitieran experimentar con la auto-organización de módulos "por subsumción". Con algunos estudiantes experimenté también en la construcción de insectos sintéticos (aunque simulados); estos robots tenían cerebros artificiales, contruidos por nosotros con neuronas "realistas". Las neuronas más importantes de estas "cucarachas" eran sus neuronas Marca-Paso, o módulos Marca-Paso que, debido a la actividad espontánea, generaban la marcha de tales robots por inhibición recíproca entre ellas. Cada uno de estos robots xalapeños tenía una cosa en común: todos estaban auto-organizando módulos orientados a la conducta. No tardó en presentármese la ocasión de contribuir con un nuevo mecanismo de auto-organización entre este tipo de módulos: primero en un robot simulado (Pato) y después en un robot físico (Cisne) encontré que módulos micro-conductuales auto-inhibibles podían generar, por auto-organización, una conducta rebotica compleja de atención, tanto en el sentido fisiológico como en el patológico. También encontré que el compromiso de optar por un cierto cuerpo robótico (de pato o de cisne) demandaba resolver adecuaciones que tomaban la forma de implemen-

tación de reflejos simples incondicionados. El tipo de cuerpo robótico también demandaba tener que mezclar la auto-inhibición con otras organizaciones orientadas a la conducta ya conocidas. El tema, si se piensa, es Biónico y Biomecánico, lo que me ha hecho aceptar una membresía en el comité editorial de la revista *Applied Bionics and Biomechanics*.

Pero los mecanismos antes referidos parecen permitir solamente la generación de conductas de tipo insectoide. ¿Qué falta para hacerlos crecer más allá? Sabemos ya que todos estos cerebros robóticos son potencialmente evolutivos, por la simple adición de módulos del mismo tipo por parte del investigador. ¿Será posible que cerebros de robot de tipo mamífero se puedan construir, por evolución incremental, a partir de módulos orientados a la conducta y mediante la introducción adicional de otras auto-organizaciones? Hay ciertamente algunas organizaciones modulares que faltan en este camino. Por ejemplo, está claro que requerimos módulos-caóticos, generados a partir de los orientados a la conducta, que den acceso a una verdadera creación de símbolos ¡sin representación! Requerimos también el poder utilizar los símbolos generados por módulos caóticos para intentar cognición y pensamiento. La escalera de acceso a la creación de un Cerebro Artificial de tipo mamífero, como se ve, está claramente allí, justo frente a nosotros.

Esta séptima etapa deja ver que el centro actual de mi investigación es la Computación Cerebral. Pero todas las aventuras anteriores no son ajenas a la presente: la primera, me ubicó en la medularidad dinámica del cerebro, la segunda y tercera me permitieron adquirir las herramientas matemáticas, electrónicas y computacionales necesarias para la sexta: la de los cerebros simbólicos de la Inteligencia Artificial. Finalmente, todas las mencionadas convergieron en la séptima: la que ahora llamaría de prerrequisitos para la construcción de cerebros artificiales. Las

José Negrete Martínez

etapas cuarta y quinta giran alrededor de la pregunta "¿qué es el aprender a aprender? ¿Alguna vez los robots cerebroides sabrán aprender a aprender?"

## *José Negrete Martínez: Semblanza*

Marco José Valenzuela\* y Antonio Cerritos\*\*

^Instituto de Investigaciones Biomédicas y

\*\*Facultad de Medicina

*Aprender a aprender* podría resumir, en pocas palabras, la larga labor académica de José Negrete Martínez, cuyo reto más persistente ha sido ubicar el nacimiento de la Inteligencia Artificial en sus bases cerebrales. Sin duda, Negrete manifiesta un apasionado interés por el descubrimiento de los mecanismos que conducen del cerebro auto-organizado al pensamiento, al mismo tiempo que manifiesta una apasionada inclinación por los principios fundamentales del cerebro mismo; para señalarlo de otro modo: su interés esta en la teoría del cerebro.

Negrete es un "mecanismo infatigable" que convierte una simple conversación de pasillo en una nueva idea, en una ecuación, en un programa o en un teorema. Como forjador de la ciencia ha generado una gran cantidad de conceptos e ideas, tales como: la iatrofilosofía, el paciente difícil, el LisPerito, la inteligencia aunque sea artificial, los robots cerebroides, etc. Pero sirva el presente texto como excusa para conocer algo de la trayectoria académica de Negrete.

José Negrete Martínez nació en la Ciudad de México en el año de 1929 y recuerda que su madre era una ferviente admiradora de la poesía de Salvador Díaz Mirón y, aunque su familia no tenía una tradición o interés en la ciencia, decidió estudiar Medicina en la Facultad de Medicina de la UNAM a raíz de una espontánea admiración por los "Cazadores de microbios". Ingresó en 1946 a la Facultad cuando ésta se encontraba alojada en el Palacio que fue de la Santa Inquisición.

El gran ambiente de estudio que encontró en el vetusto Instituto de Estudios Médicos y Biológicos marcó el inicio de una trayectoria académica que lo ubicó como investigador de tiempo completo en el Instituto de Investigaciones Biomédicas, como actualmente se denomina a aquel instituto. Investigaciones Biomédicas ha sido su casa académica desde 1950 hasta la fecha, pero también ha sido catedrático de la Facultad de Medicina, desde 1951. Además de investigador en Inteligencia Artificial, incursiona primero en la Fisiología y en las Biomatemáticas que, a la postre, se incorporaron a su trabajo en Inteligencia Artificial. Fundó, en 1951, las cátedras de Biofísica y Biomatemáticas en la Facultad de Ciencias y, de entre sus alumnos de entonces podemos mencionar a Guillermina Yankelevich, Arturo Gómez Pompa, Jorge Soberón y José Sarukhán.

Una búsqueda incansable en la medularidad fisiológica y temporal del cerebro ha orientado su trayectoria académica y lo ha llevado a interrogarse sobre cuestiones esenciales como: "¿qué módulos microscópicos y macroscópicos básicos subyacen en la **medularidad** fisiológica del cerebro?" En su tesis de licenciatura abordó los efectos de algunas hormonas sobre la transmisión sináptica, lo que, ahora sabemos, es crucial para entender la medularidad dinámica del sistema nervioso. Pero, por ese entonces, las respuestas —más formales— que existían sobre teoría cerebral se encontraban en la Cibernética.

Después de haber sido aceptado como investigador adjunto del Departamento de Neurocibernética del MIT en 1964, donde trabajó con Stark, Yankelevich y Theodoridis, escribió con ellos un artículo sobre la naturaleza del contenido de información que lleva la señal nerviosa -, artículo que tiene un cierto prestigio académico.

En 1966 asistió como invitado a las Gordon Conferences in Biomathematics en New Hampshire. Su interés por la cibernética

también lo condujo a asistir a los seminarios que ofrecía el doctor Alejandro Medina en la Facultad de Ciencias. Compañeros entrañables de estos tiempos fueron Jorge Gil y doña Gertrudis Kurz de Lara. Poco antes de esto había fundado el Departamento de Biofísica y Biomatemáticas del Instituto de Investigaciones **Biomédicas**.

En 1970, como investigador visitante del Instituto Hertz de Berlín, ofreció la cátedra de Computación en Medicina; en ella aparece ya su tendencia al cultivo de la Inteligencia Artificial. Con Felipe Bracho, su discípulo en ese entonces, en México (1972) redescubrió los ahora llamados "marcos de Minsky" para la representación del conocimiento en la Inteligencia Artificial.

De 1972 a 1973 estuvo como investigador invitado en el Instituto de Neurobiología de la Universidad de Puerto Rico. En esa época publicó, junto con José del Castillo<sup>3</sup> un artículo en *Nature*, que nos habla de su última incursión en la medularidad fisiológica del sistema nervioso central.

A manera de epitafio de su malogrado intento por introducir la computación en la medicina de México, en 1974 escribió una novela titulada *Un paciente difícil: invitación a la investigación de la práctica médica*, con la cual trata de mostrar lo importante que puede ser el empleo del teorema de Bayes en el diagnóstico médico computarizado, entre otras cosas. En 1976 regresa a las Biomatemáticas y, ese mismo año, CONACyT le publica su primer libro: *Juegos ecológicos y epidemiológicos*, con la participación de Yankelevich y Soberón. El libro fue utilizado para la enseñanza a nivel licenciatura y tuvo una aceptación tal que mereció una segunda edición.

Para el año de 1977 lo encontramos desempeñando un puesto como asesor del Instituto de Investigación de la IBM en México. En una publicación de este Instituto aparece su artículo: *El razonamiento abductivo para fines de diagnóstico médico*.

Su compromiso con los mecanismos del *aprender a aprender* le llevaron a aceptar la coordinación de la Licenciatura, Maestría y Doctorado en Investigación Biomédica Básica de la Unidad de Estudios Profesionales y de Grado CCH, puesto que desempeñó en el lapso de 1978 a 1979. En esta etapa su inclinación por la educación lo induce a crear un sistema electrónico para simular cadenas metabólicas abstractas, con la finalidad de entrenar a investigadores novatos en el razonamiento involucrado en el descubrimiento de cadenas metabólicas.

A partir de 1986 Negrete se ha involucrado profundamente en la Inteligencia Artificial, llevándolo a fundar la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial, donde quedó como su primer presidente. Este hecho tuvo consecuencias memorables, pues fue invitado a presentar una ponencia en la National Academy of Sciences de Washington, D.C., en el año de 1987. La ponencia se tituló: *"The Indirect Benefits as de Main Benefits of the Application of cutting-edge computer technologies in Developing Countries. Science and Technology for Development: Prospects Entering the 21st Century"*. Por esos años, también recibió de manos de su ex alumno, el rector José Sarukhán, el estímulo CETEI al mejor proyecto de Investigación en Computación.

Su renovado interés en los Sistemas Expertos en la Psicología de la Experticia lo llevan a aceptar la designación como titular de la Cátedra Aragón de la Facultad de Psicología, puesto que desempeñó de 1986 a 1987 y de 1989 a 1990. Corroborando su interés en impulsar en México los avances en la ciencia, ahora en materia de Sistemas Expertos, publica en 1990 su primer libro de Inteligencia Artificial que, en broma, titula: *Inteligencia aunque sea Artificial'*. También, en 1990, fundó —junto con Villanueva y Díaz— el Seminario de Ciencias Cognitivas en el Instituto de Investigaciones Filosóficas.

En 1992 la editorial LIMUSA imprime la antología: *Desde la Filosofía a la Inteligencia Artificial*<sup>1</sup>, con Negrete y González como editores. Con la certidumbre y el convencimiento de que la Inteligencia Artificial está ligada al pensamiento y éste al lenguaje, Negrete decide participar activamente en el Comité Editorial de la *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje*.

La fascinación del maestro Negrete por la enseñanza efectiva lo llevó a desarrollar sus ideas sobre *aprender a aprender en el Colegio de Bachilleres del Distrito Federal*, donde editó el libro: *Desde la Matofobia a la Matofilia.: un proceso auspiciado por la Neurobiología y la Inteligencia Artificial*, con el objetivo de rescatar a los estudiantes con bajo rendimiento en Física, Matemáticas y Química (1998).<sup>5</sup>

En 1994, ya instalado en la Unidad Periférica del Instituto de Investigaciones Biomédicas en Xalapa, publicó —junto con González y Guerra— un libro específicamente pedagógico: *Pericia Artificial: un Aprendizaje Constructivista de Sistemas Expertos*, (UV) ".

En 1998 publica nuevos Sistemas Expertos con Arquitectura de Pizarrón<sup>10</sup>.

Ya residente en Xalapa, con la activa colaboración de alumnos de la Maestría de Inteligencia Artificial, produce sus primeros Robots Inteligentes, Cerebro ideas. Aquí arranca su más reciente campo de investigación: la computación cerebral".

Quienes conocemos al maestro Negrete desde tiempo atrás, no podemos sino reconocer su profunda pasión por el avance del conocimiento humano. En alguna ocasión se le preguntó cuál era la fuente de su gran motivación y señaló dos cosas: la Filosofía de la Ciencia y el **convencimiento** de que la más grande aventura emprendida por el hombre es, y ha sido, la de explorar cómo trabaja la mente humana.

Sin duda, muchos debemos al maestro Negrete la visión de un futuro mejor mediante el cultivo de la propia creatividad.

*Él se considera un mayéutico que nos insiste en que el ser simultáneamente objeto y sujeto de **observación** es algo crucial para generar nuevas ideas.*

### Referencias

1. Negrete J. *"Influencia de la corteza suprarrenal sobre el sistema exteroceptor"* (tesis de licenciatura), Bol. hist. Kslud. *^[ét]. fí/ol. Mé.f. 10 (!-(->): 41-8, 'i, 1952. '2. Stark L., Negrete J., Yankelevich G. y Theodoridis G. "Experiments on information coding in nerve impulse trains", Matli líiosci.. •!•: 1-51-485, 1969.*
2. Negrete J., del Castillo J, Escobar I. y Yankelevich G. "Spreading activation of end-plate receptors by single transmitter quanta", *Natí/rv, New Biology. '¿,'55 (57): ló8-H>'2, 1972.*
4. Negrete J., U apaciente. diJcíl, imitación a la investigación de la práctica médica, *Prensa Médica Mexicana, México, 1974.*
5. Negrete J. Yankelevich G. y Soberón J. *Juegos ecológicos y epidemiológicos, Focca\i/CONACyT, México, lí)7« (y CONACyT, México, 1980).*
- (i. Negrete J., *Inteligencia aunque sea Artificial, Liniusa, México, 1990.*
7. Negrete J. y González E. *Desde la filosofía a la Inteligencia Artificial, Limusa, México, 1992.*
8. Negrete J. *Desde la Matofobia a la Matofdia: un proceso auspiciado por la Neurobiología y la Inteligencia Artificial, Colegio de Bachilleres, México, 1998.*
9. Negrete J., González P. y Guerra A., *Pericia Artificial: un Aprendizaje Constructivista de Sistemas Expertos, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver., 1995.*
10. Negrete Martínez J. y González Pérez P. P., "Net of Multi-Agent Expert Systems with Emergent Control", *Expert Systems with Applications, \ I: 109-111, 1998.*
- i i. Negrete-Martínez J. y Cruz R. "Self-organized Multi-modular Robotic Control", *Proceedings of the Third International Symposium on Robotics and Automation, Sevilla, 1-1, HÍ9-171, "2002.*

/Forjadores de la ciencia en la UNAM: José Negrete Martínez:

se terminó de imprimir en junio de 2003

en los talleres de Formación Gráfica, S.A. de C.V.,

Matamoros 112, Col. Raúl Romero, C.R 57630,

Cd. Nezahualcóyotl, Estado de México.

Se tiraron 300 ejemplares más sobrantes para reposición.

El cuidado de la edición estuvo a cargo de

Augusto A. García Rubio G ranados, Secretario Técnico de Publicaciones y Ediciones.

RECONOCIMIENTO  
*forjadores*  
de la  
**ciencia**  
en la UNAM

Ciclo de conferencias  
*Mi vida en la ciencia*  
mayo-agosto 2003

José  
Negrete  
Martínez

Instituto de  
Investigaciones Biomédicas



Universidad Nacional  
Autónoma de México



Coordinación de la  
Investigación Científica

ISBN 970-32-0832-0



9 789703 208326

DCG, Vanessa Gil Tejeda