Analogías

del Comportamiento

3

BOLETIN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DEL COMPORTAMIENTO

UCAB

Analogías
del Comportamiento

BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES
DEL COMPORTAMIENTO

3

Universidad Católica Andrés Bello
Facultad de Humanidades y Educación
Centro de Investigaciones del Comportamiento

Analogías del Comportamiento es una publicación arbitrada del Centro de Investigaciones del Comportamiento de la Universidad Católica Andrés Bello. Considerará para su publicación trabajos originales basados en investigaciones tanto empíricas como teóricas, así como artículos de información y divulgación, en cualquier área de las ciencias del comportamiento. Los artículos serán evaluados por investigadores reconocidos tomando como referencia su contribución, originalidad de los datos, interpretación o ideas.

Director
Andrés Miñarro

Consejo Editorial
Luis Azagra,s.j.
Carmen Elena Balbás
Silvana Campagnaro
Guillermo E. Yáber

Comité de Arbitraje
Guillermo Álvarez (USB - UCAB)
Miguel Ángel Gómez (UCAB)
Marisela Hernández (USB)
Gustavo Peña (UCAB - USB)
Ligia Sánchez (UCV)

Analogías 3
Centro de Investigaciones del Comportamiento
© Universidad Católica Andrés Bello
Déposito Legal: pp 94-0124

Producción:
Publicaciones UCAB

Diagramación:
Nina Vásquez

Portada:
IMAGINART

Impresión:
Editorial Texto

ÍNDICE

Editorial 5

Charles Robert Darwin: contextos
Gustavo Peña Torbay 7

Aportes de Darwin a la psicología
Miguel A. Gómez Álvarez 17

Índice de Dispersión Nominal O
Gustavo Peña Torbay 25

Condiciones motivacionales internas para el trabajo en gerentes de la ciudad de Caracas
Guillermo Álvarez 53

Psicología y economía: Una aproximación a la Teoría de Robert Lucas Jr.
Miguel A. Gómez Álvarez 79

Vida Artificial: Un paradigma para el estudio de la filogenia del aprendizaje
José E. Burgos 87

EDITORIAL

En este número 3 de *Analogías del Comportamiento* que llega a tus manos, amable lector, quisiera comentar algunos aspectos.

En primer lugar, con este número, *Analogías del Comportamiento* pasa a ser una publicación arbitrada (véase, en la hoja de créditos nuestro comité de arbitraje). Esperamos con ello aumentar el interés de los investigadores en el área del comportamiento por hacernos llegar sus contribuciones con vistas a su publicación. Pueden tener la seguridad, como decíamos en un editorial anterior, que todas ellas serán muy agradecidas y debidamente evaluadas.

El segundo aspecto se refiere a la aparición, justamente, de dos nuevos autores, José Burgos y Miguel Ángel Gómez, a quienes damos la bienvenida. En su trabajo "Aportes de Darwin a la Psicología", M.A. Gómez inicia lo que podríamos llamar el ciclo Darwiniano de este número, que sigue a los "contextos darwinianos" de que nos habla Gustavo Peña y que concluye, justamente como aporte darwiniano a la Psicología con el novedoso trabajo de José Burgos acerca de la "vida artificial".

CHARLES ROBERT DARWIN: CONTEXTOS

Gustavo Peña Torbay

RESUMEN

Este trabajo presenta un marco de referencia a la obra de Charles Darwin, mediante un boceto del contexto sociocultural del siglo XIX, el clima social en el cual transcurrió su vida; de su contexto socialpersonal, es decir, aspectos relevantes de su biografía y de su entorno más cercano; y, finalmente, de su contexto individual, su manera muy particular de ser, para concluir con una etiqueta diagnóstica que facilita globalizar su peculiar manera de actuar.

INTRODUCCIÓN

Todo ser se encuentra *enmarcado* durante su existencia en una variedad de *contextos*, con los cuales interactúa dinámicamente, en un juego de relaciones de reciprocidad en el que, a la vez, es objeto y fuente de influencia.

Dada la importancia que esta serie de tramas tienen en la formación y desarrollo de los individuos, su elaboración resulta de gran valor, muy ilustrativa, al momento de intentar dar forma al retrato de alguna persona, o dicho de otra forma, al *hablar acerca de alguien*,

como es ahora el caso que nos ocupa, específicamente, *hablar acerca de Charles Darwin.*

Claro está, el número de formas atribuibles a los contextos es materialmente inalcanzable, de modo que, como en otras ocasiones, no queda más que limitarse a unos pocos.

Concretamente, en esta oportunidad, con la idea de esbozar un retrato del medio y del hombre, me referiré a tres de estos contextos: sociocultural, socialpersonal e individual.

EL SIGLO XIX: CONTEXTO SOCIOCULTURAL

La Revolución francesa, ocurrida en el siglo XVIII, en 1789, tuvo, sin duda alguna, una diversidad de efectos sobre la sociedad occidental. Entre ellos, quizás uno de los más interesantes se el *aura de optimismo* que imprimió a la sociedad europea de la época, la cual llegó a un punto tal que no pocos pensadores asumieron que la Humanidad emprendía una nueva ruta, caracterizada, entre otras cosas, por dejar atrás, y de una vez por todas, a los horrores del pasado; de suyo, Condorcet afirmó que *el estado actual de la Iustración garantizaba que esta revolución sería una revolución feliz.*

Esta singular consecuencia impregnó profundamente al siglo XIX, época en la cual se desarrolla la vida de Charles Darwin (1809-1882), al punto que este periodo puede caracterizarse, en conjunto, por la *doctrina del progreso.* Según esta creencia, la humanidad iría mejorando la situación progresivamente, siendo cada vez más dichosa, gozando de un mayor bienestar, el cual, además, no estaría restringido sólo a las clases poderosas sino que, por lo menos en principio, sería disponible para todos, con independencia de su nivel social. Prácticamente, se pensaba que en este mundo no había límites para este proceso.

En particular, la ciencia de la época hacía avances cada vez más asombrosos; así, a finales del siglo XVIII la *nueva química* de Lavoisier se había transformado simplemente en la química moderna; la palabra *biología*, según el lexicógrafo Littré, fue empleada por vez primera en 1802; el propio Augusto Comte, a mediados de este siglo, elaboraría su muy famosa lista de las ciencias, las cuales iban de las matemáticas y la astronomía, hasta la biología y la psicología, pasando por la física y la química.

Además, particularmente, la geología llegaba a su madurez en este momento y, aun más específicamente, en relación a la evolución

orgánica, el tema esencial de la obra de Darwin. En 1669 Nicolas de Steno había puesto de manifiesto que los estratos inferiores de las rocas son más antiguos que los superiores. Luego, en 1770 Charles Bonnet, un naturalista suizo, sugirió que los fósiles eran ciertamente los restos de especies extinguidas durante catástrofes geológicas muy anteriores al Diluvio mencionado en la Biblia. En 1791 William Smith, un agrimensor inglés, observó cómo los estratos contenían fósiles característicos, con lo cual al asociar cada fósil a un estrato dio pie a una determinación de la historia geológica. Poco después, aproximadamente en 1800, Cuvier clasificó los fósiles según el sistema de Linneo y extendió la anatomía comparada hasta el pasado remoto, postulando que más que la evolución habían sido las catástrofes geológicas las responsables de las extinciones, una proposición conocida como *catastrofismo*. En 1809 Jean-Baptiste Lamarck publicó su libro titulado *Filosofía Zoológica*, en el cual sugirió que el medio ambiente obligaba a los organismos a sufrir pequeños cambios, los cuales eran luego transmitidos a sus descendientes. Y en 1831 Charles Lyell publicó el primer volumen de su obra *Principios de Geología*, obra en la cual destrona al *catastrofismo* y deja clara la necesidad de una teoría razonable de la evolución.

Pues bien, retornando al siglo XIX, este notable desarrollo de las ciencias repercutió directamente en el incremento de las producciones técnicas, crecieron el número de inventos y de empresas industriales, se lograban viajes más rápidos, sistemas de alumbrado más eficientes, ciudades mayores, una alimentación más variada y abundante. Si esto es o no progreso es discutible, pero sin duda, y a los ojos de todos, se daba un incremento de los bienes y servicios para el mejoramiento de la humanidad.

Por otra parte, también se lograron mejoras en lo político; como muestra, entre 1815 y 1853 no hubo en Europa ninguna guerra importante, y se gozó hasta 1914 de una paz mundial relativa. Además, se abolió la esclavitud en buena parte del orbe. Se valoró, o al menos se protegió, la vida humana en una forma inusual para la época.

Ahora bien, aun cuando todo esto fue cierto para la mayor parte del mundo occidental, sin duda lo fue en mayor medida para el imperio inglés, y todavía más para el inglés de clase media, quien era el tipo más elaborado, más esperanzado, el heredero de la Ilustración que marcaba la pauta a seguir.

Al victoriano acomodado la agradaba vivir confortablemente, rodeado cada vez más por máquinas que le hacían la vida más agradable.

Disfrutaba del progreso y, además, asegura conocer la explicación de su bienestar: el pueblo inglés estaba especialmente dotado con las cualidades de iniciativa, tenacidad, inventiva y gusto por los trabajos difíciles; a lo cual agregaba la posesión de un conjunto de instituciones y unos métodos sociales y políticos adecuados para hacer las cosas.

Un resumen de esta concepción se encuentra en el texto de John Mill, *Sobre la libertad*, publicado en 1859, poco antes de la obra más conocida de Darwin, el *Origen de las especies*, en la cual Mill señala

> Los ingleses se sienten libres, no simplemente porque viven al amparo de esas instituciones libres tan laboriosamente edificadas por ellos, sino porque cada miembro de la sociedad lleva en sí mismo, en mayor o menor medida, la raíz de esas libertades; y continúan asidos firmemente a sus libertades y disfrutándolas, no meramente a través de la libertad de palabra, sino a través de una vida sólida y una acción enérgica, como hombres libres.

Es dentro de esta moralidad peculiar del pueblo inglés, la famosa *moralidad victoriana*, que existió Charles Darwin, siendo a la vez, en un singular ejemplo de la causalidad recíproca, sujeto y coadyuvante de la misma. Porque sin duda Darwin, como cualquier otro, fue objeto de la socialización de su época, pero con su obra, especialmente con el *Origen de la especies*, fue simultáneamente facilitador de este proceso.

De los biólogos de su tiempo fue él quien cosechó la mayor fama, como ya se indicó, durante generaciones se venía trabajando en la idea de la evolución orgánica, el logro más grande de Darwin fue, en principio, amalgamar las evidencias existentes en una formulación asequible al hombre de cultura corriente.

En esto radica, al menos en parte, el por qué la teoría de la evolución darwiniana caló tan rápida y profundamente en el pensamiento, no sólo de los intelectuales sino también de la mayoría. Pero, a ello hay que agregar el no menos importante efecto del *clima social* del momento, caracterizado por el deseo de romper con las ataduras que le impedían el progreso.

Concretamente, según una interpretación simplista de la *teoría darwiniana*, pero muy conveniente, la idea de que los individuos mejor dotados sobreviven en la lucha por la existencia, daba a los ingleses del momento, convencidos de su superioridad, una ventaja indudable: con esfuerzo serían los herederos del mundo.

Con esto se tenía una justificación muy adecuada, la cual dejaba definitivamente de lado todos los *designios externos*, sin importar cúal fuera su naturaleza; lo importante ahora es que el hombre adquiría el

control de la situación, máxime si se es el más dotado: *la humanidad con disposición, talento y esfuerzo podría salir adelante y vencer*.

Uno de los grandes pensadores de la época, Francis Galton, quien era primo del mismísimo Darwin, asumió este enfoque, empleándolo para dar lugar a "un tipo de genética aplicada dirigida al estudio, mantenimiento, y mejoramiento del potencial genético de la especie humana" (Brenner-Golomb, 1993, p. 284) a la cual llamó *eugenesia*. A la luz de esta proposición, entendida como una forma de filosofía política, mejor que el socialismo o la democracia, "el acceso al poder sólo era posible por vía del mérito cívico, el cual según el propio Galton se deriva de la capacidad mental como la dilatación del mercurio que deriva del calor" (Peña, 1995, p. 75); por tanto, los hombres de bien, es decir, los ingleses de clase media, serían a la postre por virtud de la genética y de su esfuerzo los líderes de la nación y, en consecuencia, del mundo.

De esta manera, optimistamente entendida, la obra de Darwin dio pie para extender la máxima individualista de Abraham Lincoln "cada hombre es el arquitecto de su vida" a una dimensión colectiva: *cada pueblo sería el rector de su historia y, de esta forma, de su destino*; o como lo expresara, de modo más sucinto, un hijo excelso de la Ilustración, Simón Bolívar: "cada pueblo tiene el gobierno que se merece".

Visto de esta manera, la obra de Darwin les quedó a varios de los intelectuales ingleses del siglo XIX como *anillo al dedo*, ya que ahora disponían de una explicación científica que validaba la lucha por el poder y, además, justificaba el esfuerzo personal por su prosecución.

Aspectos biográficos: contexto socialpersonal

Pero, *¿quién era Charles Darwin?*

Darwin fue miembro de una familia ilustre, su abuelo Erasmus Darwin (1731-1802) enunció su propia teoría de la Generación o la Descendencia en su obra *Zoönomia* (1794-96), anticipándose parcialmente a la proposición, generalmente más conocida, de Lamarck, a la cual le precede en 15 años. A esta obra se agregan *El Jardín Botánico* y *Phytologia*, todas de gran influencia en sus tiempos y de manera especial en Charles Darwin.

Por otra parte, su padre, Robert Darwin (1766-1848), fue un médico exitoso radicado en la población de Shrewsburry, Inglaterra, el cual según su hijo, Charles, "no tenía una mente científica, y no trataba de generalizar sus conocimientos bajo la forma de leyes generales" (p. 42), cosa esta que no le impidió desempeñarse como un buen practicante, lo

cual unido al hecho de ser "un cauteloso y buen negociante, al punto que casi nunca perdió dinero en una inversión" (1887/1958/1993, p. 40), le permitió dejarle a sus hijos una gran fortuna.

Charles Robert Darwin nació en Shrewsburry, Inglaterra, el 12 de Febrero de 1809, como el quinto hijo de una familia de seis, dos varones y cuatro hembras. Como un hecho importante, al punto de destacarlo en su *Autobiografía*, su madre murió en julio de 1817, cuando él tenía ocho años, quedando desde entonces al cuidado de su hermana Carolina (1800-1888), nueve años mayor.

En el verano de 1818, a la edad de nueve años aproximadamente, fue enviado a la escuela del Dr. Butler en Shrewsburry, donde permaneció hasta mediados del verano de 1825, cuando tenía 16 años. En octubre de ese año, 1825, su padre lo envía a la Universidad de Edimburgo a estudiar medicina, al igual que su hermano Erasmus Alvey (1804-1881). Durante ese tiempo, dice Darwin,

> me convencí a partir de varias circunstancias menores que mi padre me dejaría lo necesario para subsistir con cierta comodidad, aun cuando nunca imaginé que sería un hombre tan rico como lo soy; lo cierto es que mi creencia fue suficiente como para impedirme realizar cualquier esfuerzo intenso por aprender la medicina. (1887/1958/1993, p. 46)

Luego de dos años, durante los cuales dice haberse aburrido bastante y haber atendido al curso de Robert Jameson (1774-1854) sobre Geología y Zoología, el cual le resultó *increíblemente estúpido*, en 1828, después de las vacaciones de Navidad, su padre, ya convencido de que su hijo Charles no quería ser médico, lo envía a Cambridge a estudiar Teología; lo cual, puestos a decir la verdad, tampoco le llamó mayormente la atención.

Durante este tiempo conoció a John Henslow (1796-1861), profesor de Botánica en Cambridge (1827-1861), con quien solía platicar frecuentemente mientras caminaban por la campiña, al punto que se le apodó "el hombre que camina con Henslow" y quien le convenció de estudiar geología. Estando en esto, al inicio del mes de agosto de 1831, Adam Sedgwick (1785-1873), de quien Charles Darwin tomaba lecciones de geología, hizo una expedición por los alrededores de Shrewsbury, pueblo natal de Darwin, donde este se hallaba de vacación, llegando a hospedarse en la casa del Dr. Robert Darwin.

Esa noche Charles Darwin le mencionó a Sedgwick que un trabajador le había dado una concha marina de un gusano tropical que encontró en el fondo de un pozo en las cercanías a Shrewsbury; a lo cual

rápidamente Sedgwick le indicó que seguramente alguien la había arrojado al pozo, y agrego que "de no ser así, ello representaría un gran infortunio para la geología". Este hecho, por demás curioso, ya era conocido, al punto que en el siglo VI a. de J.C. el filósofo griego Jenófanes de Colofón había señalado la presencia de conchas marinas fósiles en las montañas y había supuesto que dichas montañas estuvieron bajo las aguas muchos siglos antes; coincidencialmente, más adelante, durante sus caminatas por los Andes, Darwin haría una variedad de observaciones muy similares a estas dos.

El 27 de diciembre de ese mismo año, 1831, luego de una variedad de circunstancias, Darwin embarca como naturalista del *Beagle*, un barco de la marina inglesa al mando del Capitán Robert Fitz-Roy (1805-1865), vicealmirante, hidrógrafo y meteorólogo; este viaje tenía por objeto realizar una actualización de las cartas marinas de las costas de Sur América.

Fue su amigo Henslow quien le consiguió esta oportunidad y, además, quien le regala una copia del primer volumen de la obra de Lyell, *Principios de Geología*; es, igualmente, quien se encarga de seguirlo durante todo este viaje alrededor del mundo, al punto que cuando Darwin llega a Montevideo, allí le estaba esperando una copia del segundo volumen de la obra de Lyell, en la cual éste va más allá de la geología e incursiona en la biología sugiriendo que a lo largo de las eras geológicas algunas especies han desaparecido y otras han emergido, siendo la supervivencia, al menos en parte, responsabilidad de algunas condiciones del medio; y cuando Darwin arriba a Valparaíso, le esperaba, ahora, un ejemplar del tercer, y último, de los volúmenes de la obra de Lyell.

Este viaje, de trascendental importancia para el desarrollo de la obra de Darwin, duró unos cinco años, arribando nuevamente a Inglaterra el 2 de octubre de 1836.

Los dos años siguientes a su regreso Darwin los dedicó a completar el *Diario de viaje en el Beagle*, así como otros trabajos, entre los cuales se encuentra si primer esbozo del *Origen de las Especies*. Y el 29 de enero de 1839 se casó con Enma Wedgwood, con quien tuvo 10 hijos; luego del matrimonio se recidenció en Londres hasta el 14 de septiembre de 1842, cuando se mudaron a Down, Kent , donde vivió el resto de su vida, es decir hasta el 19 de abril de 1882. Durante este período, de unos 43 años, Darwin desarrollo su obra, la cual se concreta en una gran cantidad de publicaciones, de las cuales la más conocida es *Sobre el Origen de las Especies por Medio de la Selección Natural, o la Supervivencia de*

las Razas Favorecidas en la Lucha por la Vida, que se conoce mejor como *El Origen de las Especies*, aparecida en 1859.

ELEMENTOS DE PERSONALIDAD: CONTEXTO INDIVIDUAL

Y, en términos más psicológicos, *¿cómo era Charles Darwin?*.

Pues bien, en este sentido, Isacc Asimov, en su obra *Nueva Guía de la Ciencia* (1960/1985), dice

> En 1831, un joven inglés llamado Charles Darwin, un diletante y deportista que había vivido una juventud un tanto despreocupada y que buscaba con insistencia alguna cosa que le permitiera vencer su aburrimiento, fue persuadido por un capitán de barco y un profesor de Cambridge para que embarcara como naturalista en un buque, dispuesto para un viaje alrededor del mundo con una duración de cinco años. (p. 710)

Por su parte, Daniel Boorstin, en su libro *The Discoverers* (1983), anota que para John Henslow su "mayor logro fue transformar al playboy de Cambridge, Darwin, de un negligente estudiante de teología en un apasionado naturalista" (p. 466).

Por otra parte, como elementos llamativos de la manera en que pudo ser Darwin resaltan, claro está, en primer término, su capacidad de asimilación y de elaborar razonamientos lógicos; su interés por lo complejo y su afán por encontrar la razón de ser de ello; e, igualmente, una inclinación preferente hacia lo ideal antes que hacia lo material. En resumen, en lo cognitivo parece haber gozado de un buen nivel intelectual, tendencia a la simplificación y creatividad.

Pero, estas facultades intelectuales se veían refrenadas frecuentemente por una fuerte necesidad de reflexionar antes de actuar, lo cual le tornaba cauto y receloso; al punto que le resultaría muy difícil realizar una tarea sin volver a revisarla constantemente, mostrando habitualmente tendencia a la duda y la vacilación.

Asimismo, adolecía de una fuerte impresionabilidad, lo cual se manifiesta bajo la forma de propensión a las afecciones fuertes, que redundaban en dificultad para fijar la atención y el esfuerzo de manera prolongada en un mismo objeto. Por esta razón, en Darwin se halla repetidamente una lucha entre su deseo de logro y la falta de disposición para aferrarse a la tarea, que se torna en fuente casi permanente de desgaste y de autoreproche.

En lo social Darwin se muestra aun más complejo. En los comportamientos relativos a este ámbito se exacerban su necesidad de seleccionar y cierto aislamiento personal, factores que se tornan en desadaptación para la convivencia social. A esto se unía un fuerte orgullo, a modo de sentimiento de superioridad, que lo lleva frecuentemente a considerar a los demás seres insulsos e intranscendentes, aun a personas de la talla de Alexander von Humbolt.

En este mismo orden de ideas, mostraba un gran sentimiento de austeridad, seriedad excesiva y desatención a lo externo; lo cual sumado a un cierto carácter autoritario, debió resultar en un individuo más bien demandante, con inclinación a la sobreprotección y hasta algo déspota en ocasiones.

En lo emotivo, finalmente, se muestra inestable; evidencia una afectividad irregular que se manifiesta en la alternancia entre la claridad reflexiva y la confusión, entre la producción y el bloqueo de la ideación.

Asimismo, y quizás como el elemento más característico de su modo de ser, se aprecia en él un tono depresivo constante, que se muestra en lo cotidiano como descorazonamiento, desesperación o angustia; sentimiento éste que racionalmente parece devenir de un fuerte conflicto personal que lo agobia, un antagonismo quizás de orden religioso, que se expresa mediante un intenso sentimiento de culpa.

La plausibidad de estas elucubraciones deriva, al menos en parte, de una variedad de consideraciones que se encuentran reseñadas por el mismo Darwin en su *Autobiografía*. Así por ejemplo, en ella se muestra claramente que un sino de buena parte de su vida fue el continuo malestar físico; como un detalle de esto, vale indicar que a los meses previos al viaje en el *Beagle*, noviembre y diciembre de 1831, Darwin los refiere como los *más miserables de toda su vida*, ya que durante los mismos le aquejaron fuertes palpitaciones y dolor en la parte superior del pecho, que él atribuyó a una enfermedad del corazón.

Asimismo, señala que *ninguna persona pudo vivir una vida más retirada que la suya*, argumentado que su *salud habitualmente se resentía por la excitación, desembocando en fuertes ataques de escalofríos y de vómitos* (1887/1958/1993, p. 115), los cuales le impedían casi todo tipo de interacción social y aun realizar cualquier cosa, al punto que *cuando mi padre murió el 13 de noviembre de 1847, me fue imposible asistir a su funeral* (1887/1958/1993, p. 117).

Del mismo modo, evidencia de su tendencia a rumiar y a reelaborar las ideas la constituye la variedad de esbozos en relación al *Origen de las especies* que formuló, así como los frecuentes tachones y enmiendas

que se observan en sus manuscritos; de sus dudas incesantes y de sus escrúpulos, es una muestra la reticencia a dar esta obra a la luz pública, aun bajo la advertencia de Alfred Wallace de que publicaría antes que él su propia versión de la teoría de la evolución, por temor a las humillaciones que habría de sufrir su familia y, en particular, su esposa Enma. Y, para terminar, como testimonio de su conflicto religioso, la afirmación personal de alguien como él que había estudiado Teología, en relación a que en su existencia *nada es más destacado que la extensión del escepticismo o racionalismo durante la segunda mitad de la vida* (1887/1958/1993, p. 95).

Por último, concretando, en los términos de Rankine Good (1954), en su artículo *The psychology of the revolutionary*, en el comportamiento de Darwin se pueden diferenciar síntomas depresivos, obsesivos, de ansiedad e de histeria.

En lo personal, me luce, como ya se indicó, que el elemento esencial del cuadro psicológico de Darwin es el sentimiento depresivo que lo embarga después de su regreso del viaje en el *Beagle*, un sentimiento que le acompañaría hasta su muerte, durante unos 43 años; por lo cual me atrevo a sugerir, en forma sucinta, que las diversas manifestaciones conductuales de Charles Darwin pueden enmarcarse bajo la etiqueta de *neurosis depresiva* (DSM-III).

APORTES DE DARWIN
A LA PSICOLOGÍA

Miguel A. Gómez Álvarez

RESUMEN

Partiendo de un esbozo biográfico basado en las principales publicaciones del autor de la teoría de la evolución, con particular énfasis en dos de sus obras principales. En *El origen de las especies* y *La expresión de las emociones en los animales y en el hombre*, se presenta y discute la hipótesis de que Darwin representa para la psicología uno de sus pilares fundamentales en sus objetos de estudio, en sus métodos, en la definición de sus conceptos y términos y en sus áreas de investigación y de aplicación. La psicología concebida como ciencia, disciplina y profesión a partir de 1879 ha seguido un desarrollo evolutivo semejante al descrito por Darwin, los micromodelos y las microteorías que han derivado delos principales sistemas psicológicos, desde el estructuralismo al cognitivismo, aceptan en forma explícita o implícita su vinculación con esta posición en tres dimensiones: selectividad adaptativa, acumulativa y ambigüedad.

Se afirma, en la mayoría de los libros de historia, que la ciencia moderna se inició con la publicación de Copérnico en 1512 de la obra *"La revolución de los planetas celestes* (De Revolutionibus Orbium Coelestium) y que dicho período culmina con la obra de Darwin.(Bret,1969; Boring,1978; Legrenzi,1984; Sahakian,1982; Wolman,1967)

Charles Robert Darwin, nació en Shrewsbury en 1809 y murió Down House, Kent en 1881, penúltimo de una familia de seis hermanos, cuatro hembras y un varón mayor que él. Hijo de Robert, médico a quién se le atribuye el uso por primera vez del término evolución para referirse a al proceso mediante el cual los organismos se desarrollan de lo

inmaduro a lo maduro; Charles Darwin también era nieto de Erasmo Darwin médico y naturalista (y también abuelo de Francis Galton); y de Josiah Wedgwood fundador de una de las cerámicas más conocidas del mundo. Ambos abuelos fueron amigos entre sí e integrantes de la sociedad de Birminghan , la Lunar Society. Charles Contrajo matrimonio con una prima Emma Wedgwood en 1839 , tuvo diez hijos de los cuales siete alcanzaron la edad adulta y todos ellos han mantenido la tradición de notables literatos y científicos que ha caracterizado a la familia.

En esta fecha estamos celebrando el ciento ochenta y siete aniversario de su nacimiento y el ciento quince de su muerte. Según algunos autores del viaje del Beagle , que duró cinco años, a Darwin le quedó el mal de Chagas contraído en Perú y que le costó la salud y su muerte.

En el año 1831 , emprende su famoso viaje alrededor del mundo y en 1836 regresa a Inglaterra y el 1859 publica el *Origen de las Especies,* en ese intervalo publica en el Journal of Research varios artículos: *Arrecifes coralíferos* en 1842, *Sobre las islas Volcánicas* en 1884, *América del Sur* en 1846 , en 1850 publica cuatro volúmenes sobre *Los percebes vivientes y fósiles.*

Despues del Origen de las Especies, publica las siguientes obras: *Fertilización de las orquideas* en 1862; en 1868 publica *Las variaciones de las plantas y de los animales bajo domesticación* , en 1871 publica los *Antecesores del Hombre* y un año después publica la *Expresión de las emociones en los animales y en el hombre,* en 1875 publica dos artículos uno *sobre Plantas trepadoras* y otro sobre *Plantas insectívoras* , en 1876 publica su *Autobiografía* , en 1880 publica *Sobre la capacidad de movimiento en las plantas* ;en 1881 *Contribución de las lombrices de tierra en la formación de humus* , y finalmente en 1887 publica *Reproducción hermafrodita de árboles y plantas*,(Sills,1968).

De los argumentos expuestos en sus obras parecen relevantes para la Psicología los siguientes:

1. La capacidad humana para realizar selecciones acumulativas, a diferencia de la de la naturaleza en la cual esta capacidad es sucesiva.
2. La ambigüedad en las especies naturales.
3. La atribución de la selectividad adaptativa, a la necesidad de adaptarse y a la tendencia a la conservación hereditaria.

La comprensión de la importancia de Charles Darwin para la psicología posiblemente sea mas explícita si tenemos en cuenta que la filosofía imperante en su época era el empirismo de Robert Bacon, John

Locke y James Mill , en Inglaterra ; en Alemania Herder, Hegel y Carl Marx. En Alemania y a diferencia de Inglaterra el sentido de la historia como proceso interno llevó quizá a una interpretación errada de la teoría de Charles Darwin produciendo excesos tales como el que Carl Marx propusiera dedicar el segundo volumen de su Capital a Darwin ; en Francia por confusión de términos no se entendió en principio su teoría y Claude Bernard se burló del planteamiento darwiniano.

Pero como se afirma en ciencia el *Zeigeist* de la época favorecía la aparición de este nuevo paradigma y su divulgación.

Los aportes de la teoría de la evolución y de la *Expresión de las emociones en los animales y en el hombre* de Darwin para la psicología parecieran poder atribuirse a que los *los psicólogos tienen que estudiar a los individuos en términos de su desarrollo genético y filogenético* (Heibreder,1933) y a partir de él los mismos pueden clasificarse en términos de la aparición de las Áreas de estudio de la Psicología y de los procesos psicológicos, en forma resumida estos son:

1. Estudio de la *sexualidad humana*, es determinante en Sigmund Freud y el desarrollo de su teoría pansexualista. La sensibilidad de Freud como médico y su carácter reduccionista a lo biológico, así como su propuesta de las etapas del desarrollo psicosexual parecieran ser consecuencia en parte de la teoría evolucionista de Darwin (Ghiselin,1966).Dentro del grupo de los psicoanalistas Carl G. Jung, parece asimismo mostrar su conformidad con la idea evolucionista al enunciar y formalizar sus conceptos de arquetipos colectivos e individuales, éstos trasmitidos genéticamente de generación a generación y corresponderse con la atribución adaptativa . Desde el punto de vista individual la compensación o no de los sentimientos de inferioridad de Adler parecen corresponderse asimismo con el mismo principio; también los enunciados de tipos de personalidad de E. Fromm y su aserto de personalidad madura como la Productiva, pueden verse como consecuencia esencial del concepto evolutivo y las raíces de la agresión se presentan tanto en la obra de Erick Fromm (Fromm, 1972) como determinadas genéticamente y trasmitidas por esa vía.

2. La aparición de la *psicología infantil* coma uno de las áreas disciplinarias, de desempeño e investigación, la valorización del niño como ser distinto al adulto (Vidal & Buscaglia&Voneche,1983; Cairns,1992). Dentro de esta rama de la psicología tanto las posiciones de Arnold Gessell, como las de Jean Piaget y de Lev Vigosky y más recientemente L. Kohlberg , referidas a fases o etapas del desarrollo infantil o de la moralidad y del juicio moral igualmente presentan una consecuencia importante del segundo aserto.

3. El estudio de las *diferencias individuales* , la aparición y el desarrollo de la psicología diferencial (Herstein&Boring,1960) .En Inglaterra y como consecuencia del trabajo previo realizado por Charles Spearman y por Francis Galton , basados ambos en los enunciados de Pearson ,se desarrolla la métrica psicológica y la psicología diferencial. En Europa, los trabajos de A. Binet y Th. Simon en el área de la inteligencia, Willian Stern , en Alemania .R. Thurstone y Robert Yerkes en USA, la aparición de las formas alfa y beta y el desarrollo de toda el área psicométrica , la aparición de las tipologías de Shelldon y de Kretchmer , y de las caracterologías y posteriomente las teorías de los rasgos , responden a la misma idea de la evolución.(Anastasi, 1966,Anastasi,1967)

4. La creación y desarrollo de la *psicología comparada, de la psicología social y de la etología*, incorporación del concepto de *instinto* como una variable motivacional y aparición de la sociobiología (Brenan,1991).K.Lashley , alumno y seguidor de John Watson y uno de los fundadores de la psicología fisiológica , Willian McDougal y gran parte de los funcionalistas norteamericanos parten del concepto darwiniano de evolución , continuidad y similitud entre las especies (Bitterman,1967).

5. El estudio independiente de la *emoción* como proceso y origen de las teorías explicativas de la frustración, del conflicto y del estrés (Benjafield,1996).Determinante en la explicación propuesta por Willian James y por Carl Lange de los cambios fisiológicos como antecedentes de la interpretación emocional . Si bien con anterioridad a Darwin , Baruch Spinoza propone en su obra *Sobrevivencia* el concepto de autopreservación el cual posiblemente facilitó el desarrollo darwiniano(Brenan,1992)

6. La aparición y el desarrollo de las *neurociencias* en general , la aparición del canon de Lloyd-Morgan (o principio de la parsimonia de las ciencias) parece determinante.

7. La aparición de la *Psicología Cognoscitiva*, en particular las teorías de Piaget y de Vigosky como consecuencia de las enseñanzas y de lo expuesto en los trabajos de James Balwin, el desarrollo de Edward Ch. Tolman y su aprendizaje de lugar o de signos - señales, el concepto de ambiente geográfico para la Gestalt y el posterior desarrollo de Kurt Lewin de espacio topológico (Cairns,1992 ; Bruner &Allport,1940)

De todo lo anterior y en forma inmediata puede afirmarse que su principal aporte directo a la Psicología fue la introducción de las bases para el estudio de la psicología aplicada; hasta ese entonces la psicología

era simplemente un ejercicio académico vinculado muy de cerca a la filosofía y a la psicofísica .En ese momento histórico las emociones no eran tema de estudio de la fisiología o de la biología sino de las disciplinas metafísicas aquí lo trabajos pioneros de Willian James y su teoría de las emociones marcan un hito.

Otro aporte que ocurre, ya, dentro de la Psicología Funcional y en gran medida se debe al papel desempeñado en ella por dos de sus fundadores y principales representantes: John Dewey quien apreció las implicaciones democráticas de la teoría de Darwin y vio a la educación como la llave para insertar al individuo dentro de la sociedad , y de James Angell(1907). J. Angell quién ocupara el rectorado de la Universidad de Yale y lograra la elección en el año de 1906 de la presidencia de la Asociación Norteamérica de Psicólogos(si bien nunca obtuvo un título de doctor , a pesar de sus más de veinte títulos honorarios), en su discurso de instalación indica que ...*el núcleo de la psicología, ...como la aceptación del enfoque biológico, para determinar cómo trabaja la mente para ajustar psicológicamente a la persona a su medio* y también afirma ...*el funcionalismo no es solamente un movimiento de protesta , sino que posee una importante historia de antecedentes Aristóteles, Spencer, y Darwin, proveyeron del contexto biológico / evolutivo dentro del cual puede comprenderse el propósito o la función del proceso psicológico...* (Benjafield,1996) si ambos autores fueron a su vez profesores de Robert L. Thorndike y de J. Watson, la mayor parte de la psicología norteamericana entre 1886 y 1947 se desarrolló a partir de la teoría de la evolución, el trabajo adelantado en la última etapa de su vida por John Dewey en la escuela para maestros de la Universidad de Columbia sienta las bases de la psicología educativa y escolar.

Otro autor menos conocido en nuestro ambiente, James Mark Balwin(1861-1934), alumno de Wilhem Wundt y doctor en psicología(Ph.D.) por la universidad de Princenton, quien entre otras cosas fue el fundador de la psicología en Canadá (Universidad de Toronto), después de renunciar a su cargo regresa a su país EEUU en 1909 , y ocupa un cargo en la universidad de John Hopkins. En el año de 1912 es descubierto saliendo de una casa "rosada" (de un prostíbulo) y es denunciado a las autoridades universitarias , se le abre expediente y se le expulsa (como curiosidad es sustituido por John Watson, el fundador del Conductismo y quién así mismo ocho años después también es obligado a renunciar a la misma universidad , al solicitarle el divorcio a su esposa y mantener relaciones con su ayudante femenina y posterior esposa Rosalyn Rayner).

Balwin se traslada a Francia y se convierte en París en el centro de la psicología evolutiva Europea teniendo entre sus seguidores más fieles y constantes a Jean Piaget y a Lev Vigosky, quienes toman de él sus ideas y conceptos: Asimilación, Acomodación e Imitación, como procesos de interacción entre el niño y el ambiente. Estos conceptos derivan directamente de los aportes de Darwin. Para Balwin la Asimilación se entiende como la tendencia a responder al ambiente en forma familiar y se expresa como hábitos o tendencias a repetir conductas adaptativas, la Acomodación la entiende como tendencia a responder al ambiente en forma novedosa a las circunstancias que el ambiente puede requerir y finalmente considera a la Imitación como el proceso de desarrollo mas importante para la aparición de nuevas respuestas.(Benjafield,1983,1996; Cairns,1992)

Darwin ,en su obra, no hace referencia a lo que se denominó "Darvinismo Social" sin embargo mostró su acuerdo con el principio enunciado por Thomas Maltus(1766-1834) de que las fuentes de alimentos crecen en progresión aritmética, mientras que la población crece en progresión geométrica, de ello se deduce que las personas compiten por los escasos alimentos disponibles y en esa lucha algunos pierden y perecen(¿agresión depredadora?).

Si consideramos como Fred Keller que los padres son *: "quienes aran la tierra y siembran la semilla, desmalezan , riegan , trasplantan, ponen la reja, se preocupan del jardín en sus comienzos"* (F. Keller,1975) los aportes de Darwin son los de un padre.

BIBLIOGRAFÍA:

Anastasi A. (1966)-*Tests Psicológicos*-Madrid:Aguilar

Anastasi A. (1967)-*Psicología Diferencial*-Madrid:Aguilar

Ángel J. (1907)-The province of funtional psychology"-*Psychologycal Rev.*14,61-91

Benjafield J.G. (1983)- *Some Psychological hipotheses concerning the evolution of constructs* - Brit. J. of Psy.-74, 47-59

Benjafield J.G. (1996)- *A history of Psychology* - N.Y.:Allyn and Bacon

Bitterman M.E. (1967)- *Learning in animals* - In H. Helson &W.Evans-Contemporary approaches to psychology -pp(139-180)-N.Y. :Van Nostrand

Bret J.(1967)- *Historia de la Psicología* - Buenos Aires: Paidos

Boring E.(1978)-*Historia de la Psicología Experimental* - México:Trillas

Brenan J.F.(1991)- *History and Systems of Psychology* - third edition- N.Y.: Prentice Hall

Bruner, J.S./Allport G.W.(1940)- *Fifty Years of Change in American Psychology-Psy. Bull.* (37)

Cairns R.B.(1992)- *The making of developmental science* - Developmental Psy. -28,17-24

Darwin C.R.(1859)1996-*The origen of species* W.W.W.http://manbo.ucsc.edu/darwin.html

Fromm E.(1972)- *Ética y psicoanálisis* - México: Fondo de Cultura Económica

Keller F.(1975)- *La definición de Psicología*- México:Trillas

Ghiselin (1966)-*The triumph of Darwinian method-Berkely*:University of California Press

Heibreder E.1964 (1933) - *Seven Psychologys* -N.Y.:Appleton-Century Croffs

Herstein R.J. & Boring E.(1960)- *A source book in the history of psychology* -Cambrige:University Press

Legrenzi P.(1978)-*Historia de la Psicología* -Madrid:

Sahakian W.(1982)-*Historia de la Psicología* -México:Trillas

Sills D.L. (1968)- *International Encyclopedia of the social science*-N.Y.: Mc Millan Company and Free Press . Vol 3 pags.367-378

Vidal F.& Buscaglia M.&Voneche J.J.(1983)- *Darwinism and developmental psychology* - J. of. Hist. of Beh.Sc.

Wolman B. (1967)- *Sistemas y teorías Contemporáneos en psicología-México*: Grijalbo

ÍNDICE DE DISPERSIÓN NOMINAL O

Gustavo Peña Torbay

RESUMEN

En este trabajo se justifica y muestra el desarrollo de un nuevo estadístico de variación para datos nominales: el *Índice de Dispersión Nominal O*. Igualmente, se presenta un estudio Montecarlo en el cual, según un arreglo 4x2x2 (número de categorías en la tabla, 3 a 6; número de modas, unimodal o bimodal; y, forma de la distribución de las frecuencias no modales, uniforme o aleatoria) se generaron 50 réplicas para cada una de las ocho celdillas, en total 750 Tablas de Contingencia; estimándose para cada tabla el Coeficiente de Entropía Relativa corregido, el Coeficiente de Variación Cualitativa y el Indice de Dispersión Nominal O. Los resultados permiten concluir: (1) para las tablas unimodales, la mayor porción de los casos en la práctica, el índice O es el estadístico más eficiente; (2) para las tablas bimodales, de menor ocurrencia, es más adecuado el coeficiente de entropía corregido, pero por su dificultad de cálculo y dado que la O no implica mayor sesgo en estas circunstancias, el usuario puede recurrir igualmente a la O.

Una revisión, aún cuando parcial, de la diversidad de definiciones que se han dado de la estadística, permite extraer, en principio, dos conclusiones generales en relación a la manera como se la conceptualiza.

En primer lugar, algo por demás muy obvio, la estadística es entendida como una rama aplicada de la matemática, basada en la teoría de las probabilidades.

Y, en segundo lugar, tomando definiciones que en principio lucen dispares, tales como, la estadística "abarca el conocimiento relacionado con el tomar decisiones en situaciones de incertidumbre" (Freund y Walpole, 1980, pág. 5), "es la tecnología del método científico" (Mood, Graybill y Boes, 1974, pág. 8) o "es una teoría de la información que tiene como objetivo hacer inferencias" (Mendenhall, Scheaffer y Wackerly,

1986, pág. 2), se puede concluir que se la asume como un conjunto de herramientas conceptuales, mediante las cuales se logra un mejor ordenamiento lógico de la información y se facilita la contrastación empírica de los conocimientos (Bunge, 1981).

Por otra parte, la inspección de este conjunto de herramientas, el cual se puede vislumbrar como el producto cartesiano de los modos clásicos de la estadística, descriptiva e inferencial, con los niveles de medida, de Stevens por ejemplo (nominal, ordinal, intervalo y razón), revela una gran disparidad. Con base en la cantidad de métodos localizados en cada intersección, se nota cómo algunos subconjuntos parecen preferidos por los autores, mientras que otros lucen poco atendidos (MacKensey, 1981; Keren y Lewis, 1993).

Un ejemplo de las áreas más bien desatendidas, es el caso de los *estadísticos descriptivos para variables nominales* (Berenson y Levine, 1989/1992; Brown y Hollander, 1977; Camel, 1966; Chou, 1975/1977; Christensen, 1983/1990; Daniel,, 1977/191; Domènech,, 1977; Downie y Heath, 1983/1986; Elorza, 1987; Ferguson, 1956; Freund y Walpole, 1980; Garrett, 1958/1976; Glass y Hopkins, 1984; Glass y Stanley, 1970/1980; Guilford, 1956; Guilford y Fruchter, 1978/1984; Haber y Ruyon, 1973; Hanke y Reistsch, 1994/1995; Harnett y Murphy, 1980/1987; Levin, 1977/1979; López y Ortega, 1946; Mason y Lind, 1990/1992; Mendenhall, 1979; Mendenhall, Scheaffer y Wackerly, 1986; Mood, Graybill y Boes, 1974; Sanders, Murph y Eng, 1976; Silva, 1992; Snedecor y Cochran, 1964/1978; Steel y Torrie, 1960; Steel y Torrie, 1980/1985; Tamane, 1964/1979; Wonnacott y Wonnacott, 1972/1981; Zaera, 1985).

Teniendo en cuenta que los recursos en este contexto materialmente se agotan con el tratamiento del *modo* y algo de análisis de proporciones, se pone aun más de manifiesto la carencia de técnicas para el tratamiento de ciertas características de las distribuciones nominales, como la dispersión de los datos. Ciertamente, en la revisión bibliográfica, se localizaron únicamente tres textos que desarrollan este punto particular (Hermann-Josef, 1972/1977; Blalock, 1972/1978; Ott, Mendenhall y Larson, 1978).

Esta laguna es igualmente patente en los manuales de metodología de la investigación (Ander-Egg ,1980; Arnau, 1978; Arnau, 1991; Avery y Cross, 1978; Briones, 1992; Conrad y Maul, 1981; Craig y Metze, 1979/1982; Crano y Brewer, 1973/1977; Edwards, 1972; Goode y Hatt, 1967/1977; Hernández, Fernádez y Baptista, 1991; Isaac y Michael, 1983; Kerlinger, 1979/1981; Kerlinger, 1986/1988; Kirk, 1968; Lawson, Goldstein y Musty, 1975; León y Montero, 1993; Lewin, 1979; Mayntz, Holm y Hüber, 1969/1988; McGuigan, 1990; Montgomery, 1984; Mook,

1982; Nisbet y Emtwistle, 1980/1985; Pope, 1981/1991; Rodrigues y Pérez, 1995; Sax, 1979; Selltiz, Wrightsman y Cook, 1960/1980; Sierra, 1981; Travers, 1964/1979; Van Dalen y Meyer, 1966/1978; Zinser, 1984/1987).

Solo se encontró un texto de metodología que trabaja el punto de la dispersión para variables nominales (Sierra, 1985).

Del mismo modo, las herramientas computacionales para análisis estadístico, muy reputadas algunas, también dedican pocos recursos al manejo de los descriptores de datos nominales; en especial para la dispersión (BMDP, Dixon y Brown, 1985; CSS, StatSoft Inc, 1991; MINITAB, Minitab Inc, 1991; SPSS, Nie y Hull, 1992; STATGRAPHICS, Stsc Inc, 1986; SYSTAT, Systat Inc, 1992).

Ahora bien, esta falta de herramientas específicas deja a los interesados en el trabajo con variables nominales, más bien desprovistos de alternativas en relación a métodos numéricos para el análisis; así ocurre, por ejemplo, entre otros casos,

(a) en los enfoques cualitativos, muy de moda actualmente en las ciencias sociales (Mayor, 1989; Martínez, 1989; Bannister, Burman, Parker, Taylor y Tindall, 1994), lo cual refuerza su tendencia a concentrarse, preferentemente, en procedimientos de corte lingüístico (Bannister, et al, 1994); aun si su estrategia básica es la categorización de los materiales (Krippendorff, 1980/1990; Miles y Huberman, 1984).

(b) en los trabajos de enfoque conductual, donde son de gran importancia a los efectos de evaluar el grado de diversidad del comportamiento o, su contrapartida, el grado de estereotipia de la conducta de los sujetos, mediante la estimación de la dispersión de la ocurrencia de las distintas formas del comportamiento (Neuringer, 1991; Page y Neuringer, 1985; Seeley y Brozoski, 1989; Silva y Pear, 1995).

(c) en el análisis de ítemes, si las respuestas a los reactivos se consideran nominales y ninguna de ellas se define como alternativa correcta (Anstey, 1966/1976).

Ahora bien, si se tiene en cuenta, por una parte, que sin un esfuerzo sostenido en pro del crecimiento constante de la metodología se corre el riesgo de terminar con una psicología sin una ciencia (Arnau, 1995); y, por otra, que la solución del mencionado punto específico permitiría rellenar una laguna en la literatura y, además, contribuir al logro de una visión metodológica más integrada, parece justificado el invertir

esfuerzos en la búsqueda de nuevas técnicas para evaluar la dispersión de los datos nominales.

El presente trabajo, realizado bajo dos premisas generales, procurar una solución "que sin dejar de ser cuantitativa tenga un cariz menos restrictivo, para que la ruta del análisis de datos no luzca como única y tubular" (Peña, 1995, pág. 78), y que un estadístico debería ser de fácil cálculo, de interpretación sencilla e informativo (Yule y Kendall, 1954), resume el esfuerzo realizado por el autor en aras de la definición de un indicador de variación para datos cualitativos, el *Índice de dispersión nominal O*.

VARIABLES CUALITATIVAS

A. CONSIDERACIONES GENERALES

En principio, se considera que "una variable divide en clases mutuamente excluyentes el conjunto de todas las unidades de registro" (Krippendorff, 1980/1990, pág. 129). Además, habitualmente se clasifican en dos tipos fundamentales: cualitativas y cuantitativas.

Los datos que se asocian con el primer tipo de variable, los datos cualitativos, se corresponde con el llamado Nivel de Medida Nominal (Stevens, 1951/1976). En las variables de este tipo la medición

> significa el asignar individuos a clases o categorías sobre la base de un rasgo o atributo. Idealmente, las clases son homogéneas con respecto a la propiedad subyacente y, por supuesto, deben ser mutuamente excluyentes y exhaustivas. Los miembros de una categoría se diferencian de los de otra, pero por sí misma la escala nominal no revela la magnitud de las diferencias. Tampoco se puede asumir que existe un orden particular de las categorías. (Reynolds, 1977, pág. 7)

En estas circunstancias

> Las modalidades de un carácter cualitativo son los diferentes epígrafes de un *nomenclator* establecido de tal manera que cada individuo figura en *uno y solo uno* de los epígrafes (epígrafes incompatibles y exhaustivos). Cada nomenclator puede estar más o

> menos detallado y admitir un número mayor o menor de formas. (Calot, 1965/1974, pág. 29)

Además, se puede decir que

> las escalas nominales son las formas básicas de las variables, puesto que sólo requieren de la diferenciación de sus valores. Los datos registrados en las categorías nominales se denominan también "cualitativos", porque la diferencia entre dos valores cualesquiera de una escala nominal es la misma para todos los posibles pares de valores. (Krippendorff, 1980/1990, pág. 132)

Por otra parte, generalmente se asume que la estadística descriptiva

> ... involucra tabular, representar y describir colecciones de datos. Estos bien pueden ser *cuantitativos*, ... o los datos pueden representar variables *cualitativas* ... Así la estadística descriptiva sirve como una herramienta para describir o sumarizar o reducir a una forma manejable las propiedades de una masa de datos. (Glass y Hopkins, 1984, pág. 2)

Más específicamente,

> La reducción de los datos refiere el proceso de selección, simplificación, abstracción, y transformación de los datos *brutos* ... es una forma de análisis que afina, recorta, focaliza, descarta, y organiza los datos de manera tal que las conclusiones *finales* puedan ser extraídas y verificadas. (Miles y Huberman, 1984, pág. 21)

Para el logro de estos objetivos se identifican, mediante los respectivos indicadores numéricos, tres características consideradas importantes: (a) la posición de los datos, central o no central; (b) la dispersión de las observaciones; y (c) la forma de la distribución.

En el caso de las variables nominales este último tipo de indicador, los de forma de la distribución, tienen poca aplicabilidad; en vista de que, como ya se indicó, no se "puede asumir que existe un orden particular de las categorías" (Reynolds, 1977, pág. 7).

En relación a las medidas de posición de los datos, se suele considerar al Modo, es decir "al valor que ocurre con mayor frecuencia" (Ferguson, 1966, pág. 57), como el indicador de tendencia central apropiado a los datos nominales. Pero, hay que notar que el concepto de *tendencia central* no es estrictamente cierto en este caso; únicamente puede asumírselo metafóricamente, ya que al no disponer la distribución

de una forma definida no hay como localizar propiamente el centro de la misma. Además, esto mismo imposibilita el uso de indicadores de posición no central, los cuales requieren de la existencia de un orden, de una magnitud subyacente a la propiedad considerada.

Finalmente, en cuanto a la variabilidad de los datos, dado que sus indicadores suelen representar "una medida de la manera en que los valores individuales se desvían del *promedio*" (Daniel, 1977/1981, pág. 21), y dado que en el caso de las "características cualitativas, no es posible hallar valores medios, puesto que la distribución en que aquellas aparecen no responden a una graduación de magnitudes ... resulta obligado acudir a otro punto de referencia para representar su dispersión." (Hermann-Josef, 1972/1977, pág. 77)

B. Estadísticos de dispersión para variables nominales

En la revisión bibliográfica, presentada en la Introducción, se hallaron tres procedimientos diferentes de cálculo de la dispersión para variables nominales.

Uno de ellos es el *Coeficiente de Entropía Relativa Corregido*, presentado por Hermann-Josef (1972/1977, págs. 77- 82); el cual *se* basa en dos consideraciones fundamentales. Primeramente, en la *distribución uniforme* o distribución rectangular, en la cual las frecuencias de las diferentes clases son todas iguales, de modo que las frecuencias simples serían tales que: $f_1 = f_2 =... f_k$. Y, en segundo término, en *la teoría de la información*, con base en la cual un indicador de la medida en que una distribución cualquiera de nivel nominal se asemeja a la distribución rec-tangular se puede definir como sigue:

$$H_{corr} = H / H_{max}, \quad \text{siendo } 0 \leq H_{corr} \leq +1 \quad \text{(pág. 80)}$$

"Cuanto más se acerca la distribución empírica de las clases nominales a su distribución uniforme más se acerca H_{corr} a 1." (pág. 81); siendo este valor independiente del número de categorías de la distribución.

Si se multiplica este índice por 100 se obtiene un monto con base porcentual, de imagen más común y manejo más sencillo (Batschelet, 1975/1978/). Así, el índice quedaría:

$$H_{corr\,\%} = (H / H_{max}) \times 100, \quad \text{siendo} \quad 0 \leq H_{corr\,\%} \leq 100$$

Cuando una distribución nominal es lo más heterogénea posible, si todas las categorías tienen el mismo número de observaciones, el

coeficiente es igual a 100; mientras que, por el contrario, mientras más homogénea sea la distribución, más se aproximará a cero.

Hermann-Josef (1972/1977) indica que las fórmulas para el cálculo de H y H_{max} son:

$$H = \sum_{i=1}^{k} [h_i \cdot \log2(1/h_i)] \text{ y } H_{max} = \log2(k); \text{ donde, } k = \text{número de categorías}$$

Un segundo estadístico es el indicado por Ott, Mendenhall y Larson (1978, págs. 110-113). Estos apuntan que en el caso de la dispersión para variables nominales "dado que no podemos calcular diferencias numéricas entre las observaciones, contaremos el número de observaciones que difieren cualitativamente" (pág. 110).

Para esto, primero, "cada frecuencia de cada categoría se multiplica por cada una de las otras frecuencias. Siendo el número total de observaciones diferentes la suma de estos productos" (pág. 112); segundo, se estima el número máximo posible de diferencias para las N observaciones, usando la expresión: $N^2 (k - 1) / 2k$, donde k es el número de categorías de la distribución; y, tercero, se calcula el CVC mediante la fórmula:

$$CVK = \frac{\text{Número total de observaciones diferentes}}{\text{Número máximo posible de diferencias}} \times 100$$

El resultado se expresa como un porcentaje, de modo que "si el CVC es 0%, entonces hay una homogeneidad perfecta en nuestra población; si el CVC es 100%, hay una heterogeneidad perfecta." (Ott, Mendenhall y Larson, 1978, pág. 113)

Por cierto, estos dos coeficientes se corresponden con lo que Giardina (1967) llama *índices relativos de variabilidad respecto al máximo*; de los cuales señala,

> si pudiéramos igualar el índice de variabilidad absoluta de una distribución, dada al máximo valor que *aquel* particular índice asumiría en el caso de la distribución de máxima variabilidad, obtendríamos un índice de variabilidad relativa ... que asumiría el valor 0 en el caso de variabilidad nula y el valor 1 en el caso de variabilidad máxima. (págs. 133-134)

Finalmente, el tercer coeficiente de dispersión ubicado, es el que propone Blalock (1972/1978, pág. 91), la *Razón de Variación* (V.R); de la cual el autor refiere:

> Consiste básicamente en una medida del grado en que se concentran los datos en la categoría modal, en lugar de que se les encuentre distribuidos uniformemente a lo largo de todas las categorías. Se define así:
>
> $$V.R. = 1 - (f_{modal} / N)$$
>
> en donde f_{modal} se refiere al número de casos en la categoría modal, y N al número de total de casos. Es evidente que esta medida resulta insensible a la distribución de casos en las categorías no modales, siendo por otra parte dependiente del proceso de categorización. Su ventaja radica en su sencillez extrema y en su atracción intuitiva, además del hecho de que en el caso de las escalas nominales no es posible hacer uso de una ordenación de categorías que permita habilitar medidas de mayor refinamiento.

Vale destacar algunos aspectos de este texto. En primer lugar, aun cuando Blalock define al V.R. como en *una medida del grado en que se concentran los datos en la categoría modal*, dado que al realizar la estimación indicada se obtiene es la proporción de observaciones que no están en la categoría modal, el valor no refiere esta cualidad de modo directo, si no por vía del complemento; lo cual lleva a que se interprete como un indicador de heterogeneidad, igual que los otros ya considerados.

En segundo lugar, si bien al momento del cálculo no se recurre a una distribución en particular, Blalock pareciera presumir la rectangular; esto se pone de manifiesto cuando señala, específicamente, *en lugar de que se les encuentre distribuidos uniformemente a lo largo de todas las categorías*, en otras palabras, a modo de una distribución rectangular.

Y, por último, si se compara este coeficiente con los anteriores, resulta obvio que *su ventaja radica en su sencillez extrema*; lo cual es una particularidad que no hay que descuidar, ya que en la práctica tiene un gran valor. Sobre todo si se tiene en cuenta que el público habitualmente reacciona "ante la estadística tomándola como un espantajo cuyos misterios se ciernen ante él amenazantes" (Guilford y Fruchter, 1978/1984, pág. 1).

Pero, como el mismo Blalock indica, es una limitación del V.R. ser *dependiente del proceso de categorización*, de modo que el valor para una distribución es comparable únicamente con el obtenido en otras con igual número de categorías. Y, además, su interpretación es más bien *intuitiva,* porque su valor no se estima en relación explícita a un modelo definido.

Ahora bien, en aras de disponer de un estadístico más equilibrado, sería útil lograr un índice de dispersión que conserve la ventaja que representa la facilidad de cálculo del V.R. y, además, supere, por lo memos, algunas de sus deficiencias.

EL COEFICIENTE O

La dependencia del número de categorías y la ausencia de un modelo al momento de la interpretación se podrían subsanar si se convierte al V.R. en un *índice relativo de variabilidad respecto al máximo*. Para lograr esto una alternativa es dividirlo entre la proporción de observaciones que no estarían en el modo en una distribución rectangular, quien haría las veces del H_{max} del Coeficiente de Entropía Relativa.

Para la estimación de este valor, el reparto proporcional de un (1) entre el número de categorías (k), 1/k, permite conocer la proporción de observaciones contenida en cada categoría. Y si este valor se le resta a la unidad, 1-(1/k), se obtiene la proporción de observaciones que no están en el modo.

Además, como el valor f_{modal} / N equivale a la frecuencia relativa de la clase modal, h_{modal} , el V.R. puede reescribirse como sigue: 1- h_{modal} .

Reuniendo estos dos términos se logra la formula de cálculo de un nuevo coeficiente, que denominaremos *Índice de Dispersión Nominal O,* más llanamente *O*; la cual es:

$$O = \frac{1 - h_{modal}}{1 - (1/k)} \times 100$$

Donde: h_{modal} = frecuencia relativa de la clase modal y K = número de categorías de la distribución.

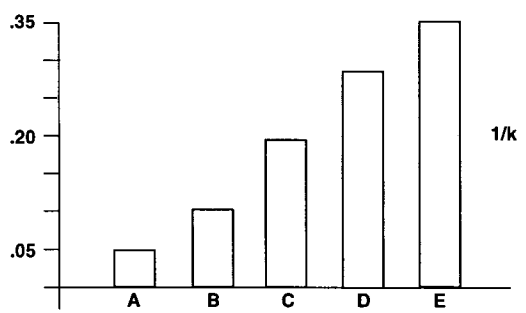
Si el valor de la O diera 100% indicaría que la distribución es perfectamente heterogénea, es decir, todas las categorías tendrían la misma frecuencia; si, por el contrario, diera 0% entonces la distribución sería perfectamente homogénea, o sea, f_{modal} = N.

Este índice tiene la ventaja de ser de fácil cálculo; pero, además, es: (1) un indicador de dispersión relativa, de modo que en principio su valor no depende del número de categorías de la distribución; y, (2) se puede interpretar explícitamente en relación al modelo de la distribución uniforme, rectangular.

Por cierto, para facilitar la visualización de la relación entre una distribución observada y la uniforme, vale representarla mediante un *gráfico de barra* con base en frecuencia relativa simple (h_i), ordenando las categorías según su frecuencia, de menor a mayor y de izquierda a derecha; así la categoría modal siempre queda en el extremo derecho y la de frecuencia más baja en el extremo izquierdo, como una distribución *coleada hacia adentro*. Además, se traza una paralela al eje de X y al nivel de 1/K, la cual funge como término de contraste, ya que representa la altura que cada categoría tendría si la distribución fuese uniforme, lo cual hace más evidente las relaciones de la observada con la rectangular.

Por ejemplo, en el caso de la distribución de las especializaciones de la psicología que ejercen un grupo de 150 profesionales del ramo, sería como figura en los siguientes gráficos

Distribución original			Gráfico	Distribución ordenada		
Especialización	f_i	h_i			Especialización	h_i
Industrial/Organizacional	53	.35		A	Experimental	.06
Clínica	28	.19		B	Escolar	.11
Asesoramiento	43	.29		C	Clínica	.19
Experimental	9	.06		D	Asesoramiento	.29
Escolar	17	.11		E	Industrial/Organizacional	.35



Evaluación comparativa del comportamiento del Índice O

Aun cuando el índice O luce, en principio, como un estadístico más conveniente que los otros dos a los efectos de la difusión en un público no muy dado al estudio de la estadística, por ejemplo los estudiantes principiantes, no puede afirmarse sin mayores pruebas que sea ciertamente más eficiente; sobre todo considerando que explícitamente no toma en cuenta las diferencias entre las categorías.

El logro de las pruebas en este sentido implica la estimación de los diferentes indicadores de dispersión en un conjunto más bien grande y variado de tablas nominales, a fin de poder comparar sus resultados; pero, esto supone un gran problema práctico, ya que su recolección empírica resulta simplemente imposible. En casos como este

> para tener material con el que trabajar se recurre a la computadora y a lo que se denomina métodos Montecarlo. Los métodos Montecarlo son métodos de simulación manejados por computadora, diseñados para obtener soluciones a problemas matemáticos, estadísticos, numéricos e incluso verbales utilizando procedimientos aleatorios y muestras de números aleatorios. (Kerlinger, 1984/1988, pág. 216)

a. Tipo de simulación

En este tipo de simulación el elemento central es el uso de un generador de números aleatorios, y dado que "una ruleta es un dispositivo familiar para la generación de eventos aleatorios, este tipo de modelo es llamado *simulación Monte Carlo* en honor al famoso casino europeo." (Olinick, 1978, pág. 390).

De modo más específico, la idea es, primero, generar mediante un procedimiento aleatorio un conjunto de tablas de frecuencia ajustadas a ciertas características predefinidas; luego, a partir de estos datos, estimar los coeficientes de dispersión; y, finalmente, comparar los resultados obtenidos (Coss, 1994; Doreian, 1970/1973; Kempf y Repp, 1977; Nunnaly y Berstein, 1994/1995; Olinick, 1978).

Para esto en particular, se pueden seguir los siguientes pasos, sugeridos por Teichroew y Sitgreaves (1961, pág. 255):

1. Definición de las reglas de la simulación.
2. Definición del número (n) de observaciones por nivel, y la cantidad total (N).

3. Generación de las N observaciones.
4. Estimación de los estadísticos a partir de las observaciones generadas.

a. 1. Reglas de la simulación

Para definir los factores del diseño de la simulación se revisó una variedad de textos de Estadística y de Metodología de la Investigación (ver referencias en la Introducción), a fin de establecer los aspectos considerados por los autores como claves en la caracterización de una distribución para variables nominales, así como sus modalidades.

Esto permitió ubicar los siguientes tres aspectos característicos de las tablas:

a. Número de categorías (k): 3, 4, 5, 6. Las tablas mayores a seis categorías son muy poco frecuentes en la literatura revisada.
b. Número de modas: Unimodal (1) y Bimodal (2); lo más frecuente en la bibliografía, y de suyo indicado como paradigmático, es la distribución unimodal.
c. Distribución de las categorías no modales: Hay dos formas extremas de este aspecto. Una, cuando las frecuencias de las categorías no modales son todas diferentes entre sí, lo cual equivale a una distribución al azar de las frecuencias, es decir, *aleatoria.* Y, la otra, cuando todas las categorías no modales tienen la misma frecuencia; lo cual implica su distribución *uniforme.*

Mediante la intersección de las modalidades de estos tres aspectos se define la siguiente matriz de diseño (4X2X2):

	k = 3	k = 4	k = 5	k = 6
Aleatoria	Unimodal *condición*	Unimodal *condición 1*	Unimodal *condición 2*	Unimodal *condición 3*
Uniforme	Unimodal *condición 4*	Unimodal *condición 5*	Unimodal *condición 6*	Unimodal *condición 7*
Aleatoria	Bimodal	Bimodal *condición 8*	Bimodal *condición 9*	Bimodal *condición 10*
Uniforme	Bimodal *condición 11*	Bimodal *condición 12*	Bimodal *condición 13*	Bimodal *condición 14*

Ahora, de las 16 celdillas posibles se consideran 15, se deja fuera una de ellas. Para tablas de tres categorías, k = 3, no se genera la modalidad bimodal aleatoria, ya que al fijar dos categorías modales la frecuencia de la tercera queda definida por defecto y no viene al caso hablar de condición Aleatoria; además, esta situación coincide con la condición 11, es decir, tres categorías, bimodal y uniforme, por lo cual la misma no queda sin evaluación.

a. 2. Tamaño *n* y tamaño N

En cuanto al tamaño *n*, si se tiene en cuenta: a) que en este caso cada réplica, o unidad de observación, constituye una tabla de una variable categórica; y, b) que para cada tabla se calculan cuatro descriptores de dispersión; tomando la regla gruesa que recomienda Cattell (1952, cp. Rummel, 1970) de una relación 4 a 1, entre el número de observaciones y el de estadísticos por estimar, se presume que la generación de 50 réplicas (*n*) para cada una de las condiciones definidas en la matriz de diseño representa una cantidad segura. Además, dado que el diseño se compone de 15 celdillas y que para cada una de ellas se generan 50 réplicas (*n*), el tamaño N queda definido en 750 distribuciones de frecuencia.

a. 3. Generación de las N distribuciones

El procedimiento general de la mayoría de los generadores de números aleatorios consiste en componer una serie de números a partir de un valor inicial o semilla **x**, produciendo una secuencia de la siguiente forma (Marsaglia y Zaman, 1991, p. 463):

$x, f_1(x), f_2(x), f_3(x), \ldots\ldots, f_n(x)$

donde: $f_2(x) = f(f_1(x))$; o en forma general: $f_n(x) = f(f_{n-1}(x))$

Este tipo de generador, mediante el cual se "determina el próximo número aleatorio a partir del último número generado" (Coss, 1994, pág. 25), se denomina congruencial; además, el hecho de partir de una semilla, valor inicial, seleccionado aleatoriamente, permite que los valores obtenidos se puedan considerar de suyo aleatorios (Coss, 1994; Olinick, 1978).

En este trabajo se uso un generador de esta naturaleza, específicamente, la rutina que provee, para los efectos de *Estudios Monte Carlo*, la herramienta computacional de funciones matemáticas Mathcad 5.0 (Mathcad, 1994, pág. 249); cuyo uso a estos fines es citado en estudios similares (Bacon, 1995).

Cada conjunto de muestras, es decir cada grupo de 50 tablas, tuvo una semilla escogida aleatoriamente; para esto, mediante el lanzamiento de un dado se definieron las coordenadas para la selección de un dígito de cuatro cifras en una *tabla de números aleatorios*. A partir de esta se estimó la proporción de la categoría modal, y, luego, considerando las restricciones de cada condición, las proporciones de las categorías restantes. En el *anexo A* se detallan las expresiones usadas para cada condición.

Finalmente las tablas generadas fueron normalizadas, obteniéndose que la sumatoria de los valores de cada tabla fuera un valor constante de 1, para así lograr una métrica de proporción o frecuencia relativa (Suen, 1990).

a. 4. Estimación de los estadísticos y procedimientos de análisis de los resultados

Para cada una de las 750 tablas se estimó: el *Coeficiente de Entropía Relativa corregido,* el *Coeficiente de Variación Cualitativa* y el *Índice de Dispersión Nominal O*, expresándolos a todos a modo de proporción. Hay que destacar que para el caso del Coeficiente de Variación Cualitativa, el cual requiere para su cálculo de frecuencia bruta, se fijó un valor de 1000 como multiplicador de las proporciones y así poder tratarlas como frecuencias.

Para la estimación de los indicadores de dispersión se usó el programa MathCad 5.0 (MathSoft, 1994); las expresiones diseñadas para los cálculos se detallan en el *Anexo*.

Por otra parte, a los efectos del análisis de los resultados se recurrió a técnicas de Análisis Exploratorio de Datos (Tukey, 1977; Hartwig y Dearing, 1979; Curts y Silva, 1992); específicamente se emplearon dos juegos de procedimientos:

Uno orientado a la exploración de la distribución de cada uno de los estadísticos de dispersión en cada condición; para esto se recurrió al gráfico de *tallo y hoja* (steam and leaf) y, además, a la estimación de los percentiles 5, 10, 25, 50, 75, 90 y 95, la Media Aritmética, la Media 5% Trim y la Desviación Típica. Esto se resolvió mediante el programa SPSS for Windows 5.0 (Clemente, 1994; Nie y Hull, 1992).

El otro juego de procedimientos se orienta a la exploración de la relación funcional entre los indicadores de dispersión; para ello se recurrió a *una matriz de diagramas de dispersión* (casement display), acompañada del Histograma y Diagrama de Caja-y-Bigote

(Box-and-Whisker) de cada índice. Esto se realizó mediante el programa Systat for Windows, versión 5 (Ato y López, 1994; SYSTAT, 1992).

B. Resultados de la simulación

Dada la extensión de los resultados, estos no pudieron incluirse en la presente publicación, de modo que los interesados en una copia de los mismos, favor solicitarlos por e-mail a la dirección: gpena@pcmail. ucab.edu.ve.

C. Análisis de los resultados de la simulación

Antes de considerar los resultados obtenidos conviene precisar: (a) algunas presunciones iniciales, es decir, ciertas relaciones que deberían observarse entre los indicadores; y, (b) los criterios de evaluación, en otras palabras, los elementos que permitirían diferenciar a los diferentes estadísticos con base en su efectividad para estimar la dispersión de los datos.

En cuanto a las presunciones, se parte de la suposición de que la relación funcional entre los diferentes indicadores es predominantemente lineal. Además, se espera un mejor ajuste lineal entre (1) la *pmayor* y la *opena*, ya que el último es dependiente del primero; y (2) entre el *crcor* y el *cvc*, ya que aun cuando sus fórmulas lucen diferentes, al considerar las relaciones entre las diferentes celdillas, recurren a un modelo de cálculo similar.

En relación a los criterios de evaluación, quizás los más relevantes son los relativos a la distribución de los estadísticos para cada una de las condiciones; lo relativo a su tendencia central, dispersión y forma.

En este sentido, en vista de que el procedimiento aleatorio tiende a la generación de valores que se ajustan a una distribución uniforme, se puede considerar como un índice más eficiente aquel que, por una parte, tenga una mayor dispersión, ya que esto supone una mayor capacidad discriminativa; y el que, por otra parte, tenga una tendencia central más cercana al medio del recorrido posible y una distribución más bien simétrica, ya que lo contrario, la inclinación marcada a un extremo o el otro, revela la propensión del indicador a sobrestimar o a subestimar la dispersión.

Pasando ahora propiamente al análisis de los resultados, se considerará en primer lugar la forma de la relación entre la variables.

En torno a este punto, mediante las matrices de *diagramas de dispersión*, se puede observar:

a) En cuanto a la relación entre la pmayor y los otros índices: primero, se aprecia que la dirección de la relación siempre es inversa. Esto implica, dado que un valor más alto de la pmayor es un factor de similitud de las observaciones, en otras palabras, de homogeneidad, *que los indicadores ciertamente señalan dispersión en sentido de la diversidad, es decir, un monto mayor indica mayor heterogeneidad.*

   Segundo, se puede observar la predominancia de la tendencia al ajuste lineal. Ésta es muy marcada para la relación con la opena. Por su parte, con el crcor y el cvc se observa para las tablas unimodales-aleatorias un dispersigrama más difuso; no así en las otras, donde la concentración de la imagen es muy notoria. Esto hace pensar que un factor moderador del fenómeno es la uniformidad de las categorías, de modo tal que a mayor uniformidad de las categorías se da una imagen más concentrada. Pero, este no parece ser el único efecto de la uniformidad, también se asocia con cierta curvatura en la imagen; a mayor uniformidad de las categorías, el dispersigrama se curva en el cuarto final. Esto parece depender de la ocurrencia exagerada de valores superiores extremos en el crcor y en el cvc.

b) En cuanto a la relación entre el crcor y el cvc: como era de esperarse la función entre estos coeficientes siempre es lineal y directa; con imágenes habitualmente bien concentradas, las cuales se hacen menos dispersas por efecto de la uniformidad de las frecuencias de las celdillas. Así mismo, se observa una uniformidad pareja en todo el dispersigrama y, habitualmente, una mayor concentración hacia los valores más altos. Esto apoya la presunción de que *el crcor y el cvc se comportan de manera muy similar; y, además, revela que generalmente dan valores más bien altos, lo cual permite suponer que podrían estar sobrestimando la heterogeneidad de los datos.*

c) Con respecto a la relación entre la opena y el crcor y el cvc: esta, dada la dependencia funcional que la opena tiene de la pmayor, es muy similar a la descrita entre estos dos últimos y la pmayor.

Por otra parte, vale destacar la exigua ocurrencia de casos aberrantes en los diferentes dispersigramas, lo cual refuerza la impresión de que los diferentes indicadores se comportan de manera coordinada y,

a su vez, permite suponer que entre ellos se da un buen grado de comunalidad. Esto último queda refrendado por los altos valores del coeficiente de correlación de Pearson, obtenidos entre los diferentes indicadores para cada condición, lo cuales todos se encuentran entre 0.999 (máximo) y 0.863 (mínimo).

Por último, con base en lo anteriormente expuesto, se puede decir que las expectativas referidas a la relación funcional entre los índices se cumplieron adecuadamente

Pasando ahora a los resultados relacionados con la forma de la distribución de cada uno de los indicadores de dispersión:

(a) Para las condiciones 0 a 3, una categoría modal y las demás con valores diferentes, las cuales emulan el tipo de distribución que ocurre frecuentemente en la práctica, los indicadores crcor y cvc se comportan, como se esperaba, de manera muy parecida. Sus distribuciones son de corto recorrido, es decir, con baja dispersión, y sus valores son más bien altos. Además, estas dos características se acentúan en función directa al número de categorías de la tabla, en otras palabras, el valor de los coeficientes se incrementa por razón del número de categorías de la distribución; lo cual es contrario a lo esperado. Finalmente, el cvc generalmente da valores más altos que el crcor.

Por su parte, las distribuciones de la opena son, en todos los casos, de mayor dispersión y simetría, y con una tendencia central más baja que las del crcor y del cvc. Esto permite afirmar, en principio, que *la opena tiene mayor capacidad discriminativa que el crcor y el cvc; y, además, que su valor se ve menos afectado, a modo de aumento, por el incremento del número de categorías de la distribución.*

(b) En lo que respecta a las condiciones 4 a 7, distribuciones unimodales con el resto de las categorías iguales (que si bien son poco frecuentes en la práctica, tienen como ventaja importante a los efectos de la simulación el incremento de la dispersión de la pmayor), se repite la similitud en el comportamiento del crcor y el cvc, lo cual respalda una vez más la idea del paralelismo entre ellos; presentan una distribución claramente coleada hacia adentro, donde predominan nuevamente los valores altos, y, consecuentemente, tienen una tendencia central elevada. Dado que esto se observa en todos los casos, se puede suponer que la similitud de las categorías no modales incrementa el valor de estos estadísticos.

Por su parte, en estas tablas el comportamiento de la opena se caracteriza por distribuciones mucho más simétricas y con la tendencia central cercana al medio del recorrido posible (0.50). Esto permite afirmar que *la opena no tiende a sobrestimar las dispersión, porque, como podría esperarse, la similitud de las categorías no-modales no incrementa su valor.*

(c) En las condiciones 8 a 10, tablas bimodales con el resto de las categorías aleatorias, la pmayor, por razón de las limitaciones que imponen las condiciones, tiene un recorrido muy corto y montos en torno a 0.40; en estas condiciones, los tres indicadores presentan distribuciones cortas, con tendencia central elevada y ligeramente coleadas hacia a bajo. Además, el número de categorías no introduce diferencias muy apreciables.

Bajo estas circunstancias el mejor desempeño, indicado por una mayor variabilidad y tendencia central más baja, es del crcor, luego le sigue la opena, y finalmente el cvc. Es así que, *para las distribuciones bimodales-aleatorias, por una parte, los valores de todos los indicadores son sistemáticamente altos; y, por otro lado, el mejor comportamiento lo exhibe el crcor.*

(d) Por último, en el caso de las condiciones 11 a 14, bimodales con el resto de las categorías iguales, las circunstancias de la pmayor son muy similares a las antes descritas, por lo cual el comportamiento de los indicadores no difiere mayormente del comentado en el apartado anterior. Es decir, se repite la tendencia a distribuciones cortas, coleadas hacia abajo y con tendencia a valores muy altos. Asimismo, *el mejor comportamiento lo presenta el crcor.*

Conclusiones

Primero, en el caso de las tablas unimodales, tanto si el resto de las categorías son diferentes como si son iguales, el índice *O* evidencia una mayor capacidad discriminativa y un menor inflamiento.

Segundo, la similitud de las categorías no modales exagera tanto el valor del crcor como el del cvc; mas no el de la *O*.

Tercero, aun cuando la bimodalidad en tablas nominales es intrínsecamente un factor de heterogeneidad, su efecto sobre los coeficientes luce exagerado. Bajo estas circunstancias el índice más efectivo es el crcor.

Cuarto, en contra de lo esperado, el número de categorías de la tabla incrementa el valor de los coeficientes, a más categorías mayor el monto de los indicadores; este efecto es más severo para el crcor y el cvc que para la *O*.

Finalmente, si a lo anteriormente dicho se agrega, como se señaló al inicio, que la *O* es mucho más fácil de calcular que los otros dos indicadores, se puede puntualizar que:

(1) para tablas unimodales, o sea la mayor porción de los casos, la *O* resulta el índice de dispersión más eficiente.

(2) para tablas bimodales el coeficiente más adecuado sería el crcor; pero, dado su mayor costo en cálculo y el hecho de que la *O* no resulta mucho menos adecuada en estas circunstancias, el usuario bien puede recurrir a la *O* sin que ello suponga grandes distorsiones.

Resumiendo, efectivamente la *O* resulta el índice más recomendable a los efectos de la estimación de la dispersión de datos nominales.

Bibliografía

Ander-Egg, E. (1980). *Técnicas de investigación social.* Buenos Aires: El Cid.

Anstey, E. (1966/1976). *Los tests psicológicos.* Madrid: Marova.

Arnau, J. (1978). *Psicología experimental:* un enfoque metodológico. México: Trillas.

Arnau, J. (1991). *Diseños experimentales en psicología y educación (Vol. 1).* México: Trillas.

Arnau, J. (1995). *Diseños longitudinales aplicados a las ciencias sociales y del comportamiento.* México: Limusa.

Ato, M. y López, J. (1994). *Fundamentos de estadística con SYSTAT.* Wilmington: Addison-Wesley.

Avery, D. y Cross, H. (1978). *Experimental methodology in psychology.* Monterey: Brooks/Cole.

Bacon, D. (1995). *"A maximum likelihood approach to correlational outlier identification". Multivariate behavioral research,* 30, 125-148.

Bannister, P., Burman, E., Parker, Y., Taylor, M. y Tindall, C. (1994). *Qualitative methods in psychology: A research guide.* Buckingham: Open University Press.

Batschelet, E. (1975/1978). *Matemáticas básicas para biocientíficos.* Madrid: Dossat.

Berenson, M. y Levine, D. (1989/1992). *Estadística básica en administración.* México: Prentice Hall.

Blalock, H. (1972/1978). *Estadística social.* México: Fondo de Cultura Económica.

Briones, G. (1992). *Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales.* México: Trillas.

Brown, B. y Hollander, M. (1977). *Statistics: a biomedical introduction.* New York: John Wiley and Sons.

Bunge, M. (1981). *Epistemología.* Ariel: Barcelona.

Calot, G. (1965/1974). *Curso de estadística descriptiva.* Madrid: Paraninfo.

Camel, F. (1966). *Estadísticas médicas y de salud pública.* Mérida: Universidad de los Andes.

Clemente, J. (1994). *SPSS/PC + para DOS.* Caracas: FEDUPEL.

Conrad, E. y Maul, T. (1981). *Introduction to experimental psychology.* New York: John Wiley and Sons.

Coss, R. (1994). *Simulación: un enfoque práctico.* México: Limusa.

Cowles, M. (1989). *Statistics in psychology: An historical perspective.* Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

Craig, J. y Metze, L. (1979/1982). *Métodos de investigación psicológica.* México: Intramericana.

Crano, W. y Brewer, M. (1973/1977). *Fundamentos de la investigación en psicología social.* México: Manual Moderno.

CSS/3E. (1991). *User manual.* Tulsa: StatSoft, Inc.

Curts, J. y Silva, A. (1992). Análisis exploratorio de datos. En A. Silva (De) *Métodos cuantitativos en Psicología.* México: Trillas.

Chou, Y. (1975/1977). *Análisis estadístico.* México: Interamericana.

Christensen, H. (1983/1990). *Estadística paso a paso.* México: Trillas.

Daniel, W. (1977/1981). *Estadística con aplicaciones a las ciencias sociales y a la educación.* Bogotá: McGraw-Hill Latinoamericana.

Dixon, W. y Brown, M. (1985). *Biomedical computer programs P-series (BMDP).* Berkeley: University of California Press.

Domènech, J. (1977). *Bioestadística: métodos estadísticos para investigadores.* Barcelona: Herder.

Downie, N. y Heath, R. (1983/1986). *Métodos estadísticos aplicados.* México: Harla.

Edwards, A. (1972). *Experimental design in psychological research.* New York: Holt, Rinehart and Winston.

Elorza, H. (1987). *Estadística para ciencias del comportamiento.* México: Harla.

Ferguson, G. (1966). *Statistical analysis in psychology and education.* New York: McGraw-Hill.

Freund, J. y Walpole, R. (1980). *Mathematical statistic's.* Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

Garrett, H. (1958/1976). *Estadística en psicología y educación.* Buenos Aires: Paidos.

Glass, G. y Hopkins, K. (1984). *Statistical methods in education and psychology* (2ºEdición). Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc.

Glass, G. y Stanley, J. (1970/1980). *Métodos estadísticos aplicados a las ciencias sociales.* Madrid: Prentice/Hall Internacional.

Goode, W. y Hatt, P. (1967/1977). *Métodos de investigación social.* México: Trillas.

Guilford, J. (1956). *Fundamental statistic's in psychology and education.* New York: McGraw-Hill.

Guilford, J. y Fruchter, B. (1978/1984). *Estadística aplicada a la psicología y la educación.* México: McGraw-Hill.

Haber, A. y Ruyon, R. (1973). *Estadística general.* México: Fondo Educativo Interamericano.

Hanke, J. y Reitsch, A. (1994/1995). *Estadística para negocios.* Barcelona: Irwin.

Harnett, D. y Murphy, J. (1980/1987). *Introducción al análisis estadístico.* México: Addison-Wesley Iberoamericana.

Hartwing, F. y Dearing, B. (1979). *Exploratory data analysis.* Beverly Hills: Sage Publications.

Hermann-Josef, K. (1972/1977). *Curso básico de estadística.* Barcelona: Herder.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (1991). *Metodología de la investigación.* México: McGraw-Hill.

Isaac, S. y Michael, W. (1983). *Handbook in research and evaluation.* San Diego: EdiTS.

Keren, G. y Lewis, C. (Eds) (1993). *A handbook for data analysis in the behavioral sciences: Methodological issues.* Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

Kerlinger, F. (1979/1981). *Enfoque conceptual de la investigación del comportamiento.* México: Interamericana.

Kerlinger, F. (1986/1988). *Investigación del comportamiento.* México: McGraw-Hill.

Kirk, R. (1968). *Experimental design: procedures for the behavioral sciences.* Belmont: Brooks/Cole.

Krippendorff, K. (1980/1990). *Medotología de análisis de contenido: Teoría y práctica.* Barcelona: Paidos.

Lawson, R., Goldstein, S. y Musty, R. (1975). *Principles and methods of psychology.* New York: Oxford University Press.

León, O. y Montero, Y. (1993). *Diseño de investigaciones: introducción a la lógica de la investigación en psicología y educación.* Madrid: McGraw-Hill.

Levin, J. (1977/1979). *Fundamentos de estadística en la investigación social.* México: Harla.

Lewin, M. (1979). *Understanding psychological research.* New York: John Wiley and Sons.

López, M. y Ortega, P. (1946). *Métodos estadístico aplicados a la educación.* México: Ediciones de la Secretaría de Educación Pública.

MacKensey, D. (1981). *Statistics in Britain: 1865 -1930.* Edimburgo: Edinbourgh Univ. Press.

Marscaglia, G. y Zaman, A. (1991). A new class of random number generators. *The Annals of Applied Probability*, 1(3), 462-480.

Martínez, M. (1989). *Comportamiento humano: Nuevos métodos de investigación.* México: Trillas.

Mason, R. y Lind, D. (1990/1992). *Estadística para administración y economía.* México: Alfaomega.

Mathcad 5.0 for Windows. (1994). User's guide. Cambridge: Mathsoft, Inc.

Mayntz, R., Holm, K. y Hüber, P. (1969/1988). *Introducción a los métodos de la sociología empírica.* Madrid: Alianza.

Mayor, J. (1989). El método científico en psicología. En J. Arnau y H. Carpintero (Eds) *Historia, teoría y método*, en J. Mayor y J. Pinillos (Coordinadores) *Tratado de Psicología General.* Madrid: Alhambra.

McGuigan, F. (1990). *Experimental psychology.* Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

Mendenhall, W. (1979). *Introduction to probability and statistic's.* North Scituate: Duxbury Press.

Mendenhall, W., Scheaffer, R. y Wackerly, D. (1986). *Estadística matemática con aplicaciones*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.

Milles, M. y Huberman, A. (1984). *Qualitative data analysis: a sourceboook of New Methods.* Newbury Park: Sage Publications.

MINITAB (1991). *Minitab reference manual, PC version*. State College, PA.: Minitab Inc.

Montgomery, D. (1984). *Design and analysis of experiments.* New York: John Wiley and Sons.

Mood, A., Graybill, F. y Boes, D. (1983). *Introduction to the theory of statistic's.* New York: McGraw-Hill.

Mook, D. (1982). *Psychological research.* New York: Harper and Row.

Neuringer, A. (1991). Operant variability and repetition as functions of interresponse time. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 17, 3-12.

Nie, N. y Hull, C. (1992). *Statistical Package for the social sciences.* New York: MacGraw-Hill.

Nisbet, J. y Emtwistle, N. (1980/1985). *Métodos de investigación educativa.* Barcelona: Oikos-Tau.

Nunnally, J. y Berstein, Y. (1994/1995). *Teoría psicométrica*. México: McGraw-Hill.

Olinick, M. (1978). *An introduction to mathematical models in the social and life sciences*. Reading: Addison-Wesley.

Page, S. y Neuringer, A. (1985). Variability is an operant. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 11, 429-452.

Peña, G. (1995)." Dos factores explicativos de la cuantofobia: La revolución de la inferencia estadística y el factor humano en la concepción de los métodos estadísticos". *Revista AVEPSO.* Vol. XVIII, 2, 65-83.

Pope, J. (1981/1991). *Investigación de mercados.* Barcelona: Norma.

Reynolds, H. (1977). *Analysis of nominal data.* Beverly Hills: Sage Publications.

Rodrigues, A. y Pérez, I. (1995). *La investigación experimental en ciencias sociales.* México: Trillas.

Rummel, R. (1970). *Applied factor analysis.* Evanston: Northwestern University Press.

Sanders, D., Murph, A. y Eng, R. (1976). *Statistics: a fresh approach.* New York: McGraw-Hill.

Sax, G. (1979). *Foundations of educational research.* Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

Seeley, R. y Brozoski, T. (1989). Measurement and quantification of stereotypy in freely behaving subjects: An information analysis. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 21, 271-274.

Selltiz, C., Wrightsman, L. y Cook, S. (1960/1980). *Métodos de investigación en las relaciones sociales.*Madrid: Ediciones Rialp.

Sierra, R. (1981). *Ciencias sociales: análisis estadístico y modelos matemáticos.* Madrid: Paraninfo.

Sierra, R. (1985). *Técnicas de investigación social: Teoría y ejercicios.* Madrid: Paraninfo.

Silva, A. (1992). *Métodos cuantitativos en psicología.* México: Trillas.

Silva, F. y Pear, J. (1995). Stereotypy of spatial movements during noncontingent and contingent reinforcement. *Animal Learning & Behavior*, 23, 245-255.

Snedecor, G. y Cochran, W. (1964/1978). *Métodos estadísticos.* México: C.E.C.S.A.

STATGRAPHICS (1986). *User's guide.* Rocvile: STSC, Inc.

Steel, R. y Torrie, J. (1960). *Principles and procedures of statistic's.* New York: McGraw-Hill.

Steel, R. y Torrie, J. (1980/1985). *Bioestadística: principios y procedimientos.* Bogotá: McGraw-Hill.

Stevens, S. (1951). Matemáticas y medición. En C. Wainerman (Ed) *Escalas de medición en ciencias sociales* (1976). Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión.

Suen, H. (1990). *Principles of test theories.* Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

SYSTAT for Windows, versión 5. (1992). *Getting Started.* Evanston: SYSTAT, Inc.

Teichroew, D. y Sitgreaves, R. (1961). Computation of an empirical sampling distribution for W-classification statistic's. En H. Solomon (Ed) *Studies in item analysis and prediction.* Stanford: Stanford University Press.

Travers, R. (1964/1979). *Introducción a la investigación educacional.* Buenos Aires: Paidos.

Tukey, J. (1977). *Exploratory data analysis.* Reading Massachusetts: Addison-Wesley.

Van Dalen, D. y Meyer, E. (1966/1978). *Manual de Técnicas de la investigación educacional.* Buenos Aires: Paidos.

Wonnacott, T. y Wonnacott, R. (1972/1981). *Fundamentos de estadística pata administración y economía.* México: Limusa

Yamane, T. (1964/1979). *Estadística.* México: Harla

Yule, G. y Kendall, M. (1954). *Introducción a la estadística matemática.* Madrid: Aguilar.

Zaera, F. (1985). *Estadística deductiva.* Caracas: Ediciones Vega.

Zinser, O. (1984/1987). *Psicología experimental.* Bogota: MacGraw-Hill.

APÉNDICE

EXPRESIONES DE CÁLCULO EMPLEADAS EN MATHCAD 5.0

Este apéndice contiene las expresiones empleadas para el desarrollo de la simulación mediante el programa Mathcad 5.0. En el hay dos juegos de expresiones, primero, las fórmulas para el cálculo de los diferentes estadísticos. Y, segundo, los algoritmos empleados para la generación de las tablas correspondientes a las diferentes condiciones del diseño de la simulación (0 a 14). *Nota*: las expresiones están escritas mediante la simbología que provee Mathcad, la cual es de corte matemático y estadístico convencional.

1. Expresiones para el cálculo de los diferentes índices, las cuales, como es de esperarse, son equivalentes para todas las condiciones

$$OP_r := \frac{\sum_{C=1}^{k-1} DU_{r,C}}{1-\frac{1}{k}} \qquad H_r := \sum_{C=1}^{k} DU_{r,C} \cdot \frac{\log\left(\frac{1}{DU_{r,C}}\right)}{\log(2)} \qquad Hmax := \frac{\log(k)}{\log(2)}$$

$$f_{r,c:=ceil[(DU_{r,c}).n]} \qquad IQV_r := \frac{\sum_{I=1}^{k} \sum_{C=1}^{k} f_{r,C} \cdot f_{r,b} \cdot (C \triangleright b)}{\left[\frac{n^2.(k-1)}{2k}\right]}$$

2. Definiciones de los valores de las proporciones para cada celdilla

Condición 0: Proporciones aleatorias, c=3 Seed=4248

$k := 3 \quad r := 1..50 \quad n := 1000$

$c := 1..k \quad b := 1..k \quad C := 1..k$

$Duniforme_{r,c} := rnd(1)$

$$sumdi_r := \sum_{c=1}^{k} Duniforme_{r,c}$$

$$DU_{r,c} := \frac{Duniforme_{r,c}}{sumdi_r}$$

Nota: Esta formulación se aplica *mutatis mutandis* para las condiciones 1, 2 y 3 (variando el valor de c)

Condición 4: Unimodal Homogénea, c=3 Seed=4248

$k := 3 \quad r := 1..50 \quad n := 1000$

$C := 1..k \quad b := 1..k \quad c := 2..k$

$$minmodal := \frac{1}{k} + .001$$

$Duniforme_{r,1} := (1 - minmodal) \cdot rnd(1) + minmodal$

$$Duniforme_{r,c} := \frac{1 - (Duniforme_{r,1})}{k - 1}$$

Nota: Esta formulación se aplica, *mutatis mutandis* para las condiciones 5, 6 y 7 (variando el valor de c

Condición 8: Bimodal Aleatoria, c=4 Seeds=0711,20

$n := 1000 \quad k := 4 \quad r := 1..50$

$c := 3..k \quad C := 1..k \quad b := 1..k$

$Duniforme_{r,1} := (.499 - .335) \cdot rnd(1) + .335$

$Duniforme_{r,2} := Duniforme_{r,1}$

$Resto_r := 1 - (Duniforme_{r,1}) \cdot 2$

$P1_{r,c} := rnd(1)$

$$SumP1_r := \sum_{c=3}^{k} P1_{r,c}$$

$$P2_{r,c} := \frac{P1_{r,c}}{SumP1_r}$$

$Duniforme_{r,c} := Resto_r \cdot P2_{r,c}$

Nota: Esta formulación se aplica *mutatis mutandis* para las condiciones 9 y 10 (variando el valor de c)

Condición 11: Bimodal homogénea, c=3 Seed=831

$n := 1000 \quad k := 3 \quad r := 1..50$

$c := 3..k \quad C := 1..k \quad b := 1..k$

$Duniforme_{r,1} := (.499 - .251) \cdot rnd(1) + .251$

$Duniforme_{r,2} := Duniforme_{r,1}$

$Resto_r := 1 - \left(Duniforme_{r,1}\right) \cdot 2$

$Duniforme_{r,c} := \frac{Resto_r}{k-1}$

Nota: Esta formulación se aplica *mutatis mutandis* para las condiciones 12, 13 y 14 (variando el valor de c)

CONDICIONES MOTIVACIONALES INTERNAS PARA EL TRABAJO EN GERENTES DE LA CIUDAD DE CARACAS

Guillermo Álvarez

RESUMEN

El propósito del trabajo fue determinar las condiciones motivacionales internas para el trabajo en gerentes venezolanos, específicamente en Caracas, Venezuela. Adicionalmente determinar si existen diferencias entre los gerentes según el tipo de empresa (pública o privada), el sector de ubicación (producción o servicios) y el nivel gerencial (alto, medio o bajo). Participaron quinientos gerentes de empresas.

Los resultados muestran que la máxima Condición Motivacional Interna para el Trabajo para todos los gerentes es la Autorrealización; para el Gerente público la búsqueda del poder mientras que para el privado es la autorrealización; la autorrealización para los gerentes de producción y de servicios; así mismo para la alta y baja gerencia, mientras que la búsqueda del poder es para la gerencia media.

INTRODUCCIÓN

La organización es definida como un sistema estructurado de relaciones interpersonales, en el cual los individuos se diferencian, tanto por sus características personales, como también en términos de estatus y de rol (Gibson y colaboradores, 1984). El término organización abarca una variedad de tamaños, estructuras, interacciones, objetivos, etc., y puede definirse como una agrupación de seres humanos que forman parte de la sociedad total y que se han conformado con el propósito general de lograr unos objetivos específicos, partiendo de la acción conjunta de las

personas pertenecientes a ella. Las organizaciones, se sitúan a diferentes niveles de la actividad económica; es decir, parte de si la organización es de carácter público, privado o si reune las características de ambos sectores (Galvan Escobedo, 1981).

Al sintetizar los aportes de diferentes autores (Pfiffber y Presthus, 1953; Donham, 1946; Smith, 1942; Isaacs, 1938; Urwick, 1937; Dennison, 1931; Stamp, 1923) se puede concluir que entre la empresa pública y privada, se establecen una serie de diferencias, que se explican con criterios y enfoques distintos: filosóficos, jurídicos, económicos, tecnológicos y aún gerenciales, a saber: Sea cual fuere el tipo que se aplique, el éxito de una administración depende de tres factores: a) relaciones estrechas y efectivas entre el ejecutivo y el legislativo para la estructuración de la política, en el caso de la pública; y entre el gerente y la junta de directores que gobiernan la organización, en la privada; b) habilidad del gerente y sus colaboradores, para incorporar los lineamientos dictados por el Ejecutivo (o cuerpo de directores) a un plan práctico de operación; y c) la destreza de los encargados de dirigir, controlar, coordinar e instruir, para ganarse la colaboración de todos los empleados y trabajadores, a fin de alcanzar los objetivos planteados.

Según Peter Drucker (1989), el concepto de Gerencia corresponde a este siglo XX y ha emergido como forma específica de trabajo dentro de los últimos sesenta años. La función gerencial es concebida, en la literatura administrativa moderna, en función de la realización de cuatro tareas básicas: planificación, organización, dirección y control, aplicadas a cada una de las áreas funcionales de la empresa: administración, finanzas, producción, ventas y mercadeo, entre otras (Dessler, 1979; Kast y Rosenzweig, 1980; Terry, 1981; Much y García, 1982; Matesson e Ivancevich, 1986; Certo, 1987; Kopelman, 1988). Actualmente se observa un esfuerzo permanente de búsqueda orientada a enriquecer tanto las bases teóricas como las prácticas de los procesos organizacionales y, en especial, los de la dirección, tendiéndose a revelar el proceso de transformación de informaciones en decisiones como un elemento clave que le da especificidad al trabajo gerencial. En este contexto, la gerencia, por un lado, aparece asociada al ejercicio de todas aquellas funciones que traducen información de diversa índole en decisiones contributivas a la organización, y por otro lado, a la capacidad de armar la agenda de decisiones, discernir lo que son los temas estratégicos y la capacidad de construir la red de contactos internos y externos que hace viable la implantación de las decisiones. En resumen, son capacidades gerenciales claves las relaciones interpersonales, el manejo de información y decidir, lo que involucra componentes importantes de negociación institucional.

En la función gerencial se distinguen tres niveles de gestión gerencial: estratégico, coordinativo o táctico y operacional, correspondientes a la gerencia alta, media y baja respectivamente (Dessler, 1979; Kast y Rosenzweig, 1980; Terry, 1981; Much y García, 1982; Mattesson e Ivancevich, 1986; Certo, 1987; Chiavenato, 1988).

A partir de la década de los cuarenta la temática motivacional cobra interés y auge (Hull, 1943; Simon, 1957; Tolman, 1959; Maslow, 1943, 1954; Herzberg, Mausner y Snayderman, 1959; Vroom, 1964; Adams, 1963, 1965; Atkinson y Feather, 1966; McClelland, 1968, 1974). El término motivación se refiere a los deseos e intereses que tiene una persona para la realización de cualquier actividad. Marzi (en Ancona, 1965), la define como un proceso que provoca un comportamiento dado o que modifica el esquema de comportamiento presente. Wasna (1974, p.14), sintetizando a varios autores, describe a la motivación como la acumulación de estados internos de tensión (Freud, Lewin, Lorenz) o de estímulos pulsionales internos (Hull, Miller) que provocan la búsqueda de un objeto pulsional y un comportamiento que conduce a la reducción de la tensión y establece el equilibrio de reposo.

Desde una perspectiva psicológica, el trabajo puede considerarse como actividad (aspectos conductuales del hecho de trabajar), como situación o contexto (aspectos físico-ambientales) y como significado (aspectos subjetivos). La actividad laboral se realiza en una situación o contexto físico-ambiental que la hace posible, ambas subjetivadas por la persona. En este orden de ideas, Kurt Lewin (1936) señaló que la ejecución de la conducta humana está en función tanto de la persona como del ambiente en que ésta se desenvuelve ($C = f(P,A)$). La conducta laboral sería la resultante de la interacción entre unas determinadas características personales relevantes para el trabajo y las propias del ambiente laboral (Peters y O'Connor, 1980).

Una condición personal importante para una realización adecuada de la conducta laboral es la motivación: la conducta ha de estar impulsada, dirigida y mantenida hacia la consecución de unos objetivos y satisfacción de unas necesidades materiales, personales o sociales, y esto es lo que significa que la conducta laboral es una conducta motivada. Finalmente, existe una interacción entre la persona y su contexto laboral, determinada tanto por las demandas y recursos que aporta ese contexto como los de la persona. En la medida en que las demandas del trabajo y los recursos de la persona se adecuen, mayor será el ajuste entre la persona y el trabajo. Esto puede suponer una serie de beneficios tanto personales (recompensas valoradas, satisfacción laboral, autoestima,

autodeterminación, estatus, etc.) como laborales (mejora de la calidad y cantidad de trabajo).

Uno de los temas más discutidos en el área de la motivación laboral es la particular orientación (intrínseca o extrínseca) que adoptan las personas y las clases de conductas asociadas a ellas (Koch, 1956; White, 1959; DeCharms, 1968; Deci, 1971; 1973, 1975; Broedling, 1977; Deci, 1980; Deci y Ryan, 1985; Ryan, Conell y Deci, 1985; Pittman y Heller, 1987).

La orientación motivacional intrínseca sería provocada en el individuo por aquellos aspectos característicos de la propia actividad que son motivadores por sí mismos y que caen bajo el control del sujeto (locus de causalidad interno). El individuo recibe la recompensa de su propia acción sin mediación de personas, siendo percibida por el sujeto como consecuencia de sus propias actitudes, habilidades y esfuerzos, etc. Tales incentivos estarían relacionados con los aspectos motivacionales de contenido de la tarea, tales como la variedad, importancia, significatividad, etc. La satisfacción de las necesidades es interna, y la selección de actividades es guiada por la habilidad para satisfacer motivos tales como la curiosidad.

La orientación motivacional extrínseca estaría provocada por recompensas o incentivos que son independientes de la propia actividad que el sujeto realiza para conseguirlos y cuyo control depende de personas o eventos externos. El individuo valoraría determinados aspectos del contexto del trabajo tales como relaciones interpersonales, estabilidad, salario, etc. El control de estos aspectos no dependería directamente de la persona sino de agentes externos. La selección de actividades es controlada por la naturaleza de la contingencia. El trabajar se consideraría como un medio para conseguir una meta o fin.

La orientación motivacional en el contexto laboral podría ser considerada, entonces, como un subsistema motivacional complejo que se caracteriza por su naturaleza predominantemente intrínseca o extrínseca (White, 1961; McClelland, 1961; Deci, 1975, 1980; Abelson, 1976; Schank y Abelson, 1977; Lepper y Greene, 1978; Porac y Miendl, 1982; Cellar y Barret, 1987; Palenzuela, 1987).

Con el propósito de realizar una integración conceptual de principios y elementos, así como realizar el diseño de un instrumento que permita evaluar aspectos de la motivación para el trabajo, Toro (1982) se dedica a estudiar las diferentes teorías sobre la motivación y su aplicación al mundo del trabajo. El análisis de los diferentes enfoques motivacionales, le permite proponer una redefinición integradora basada en las tres dimensiones de carácter analítico: las condiciones

motivacionales internas, las condiciones motivacionales externas y las condiciones de relación entre lo interno y lo externo (Toro, 1985).

Con base en las tres categorías de variables motivacionales: las condiciones motivacionales internas, las condiciones motivacionales externas y los medios preferidos para obtener retribuciones deseadas en el trabajo (condiciones de relación entre lo interno y lo externo) se construyó y validó el instrumento psicométrico de medida, denominado CMT (Toro, 1981; Toro y Cabrera, 1985; Toro, 1985; Toro, 1989) que permite evaluar quince (15) variables motivacionales fundamentalmente psicosociales, y conformar con ellas un perfil de motivación.

En 1985, Toro presente la versión definitiva del instrumento Cuestionario de Motivación para el Trabajo (CMT). El instrumento cuenta con niveles de confiabilidad y validez apropiados y con un buen número de escalas normativas para diferentes grupos ocupacionales. Todo su diseño y validación se llevó a cabo en Colombia (Uribe y Toro, 1983).

Toro y Cabrera (1985) publican un libro donde recogen diferentes investigaciones sobre Motivación para el Trabajo en Colombia, presentando los perfiles encontrados en profesionales de la salud, bachilleres agropecuarios, contadores públicos, ingenieros, secretarias, agentes policiales, técnicos medios calificados y empleados administrativos. Así mismo, Toro (1991), en un compendio de información obtenida en varios estudios realiza una comparación del perfil motivacional de gerentes y empleadores de empresas. Los diversos trabajos muestran que algunas características demográficas de personas y grupos constituyen contingencias asociadas a cambios y características particulares del Perfil Motivacional.

En Venezuela, Romero-García (1990a; 1990b) y Villalobos (1990), utilizando una adaptación del esquema de McClleland (1968), han realizado investigaciones relativas a la motivación para el trabajo, encontrando un bajo puntaje en logro y alto en poder. Estos autores se han dedicado a diseñar programas para optimizar la necesidad de logro en trabajadores.

Planteamiento del Estudio. Las condiciones motivacionales internas son conceptos, valores, estados afectivos del individuo que promueven preferencias, persistencia o vigor del comportamiento en grados particulares. Describen condiciones personales internas, de carácter afectivo, que permiten al individuo derivar sentimientos de agrado o desagrado de su experiencia con personas o con eventos externos específicos. Como consecuencia de los sentimientos de agrado experimentados alguna vez se pueden activar comportamientos

posteriores de aproximación a tales personas o eventos. Como consecuencia de los sentimientos de desagrado experimentados pueden activarse comportamientos posteriores de evitación.

Dentro de la dimensión condiciones motivacionales internas, Toro (1985) distingue tres categorías de variables: fisiológicas, psicológicas y psicosociales, resaltando que las variables psicológicas y psicosociales describen valores, motivos o intereses más que necesidades en sentido biológico.

- A la categoría de las variables fisiológicas se corresponden los hechos descritos por los conceptos de necesidades fisiológicas propuestas por Maslow. Las cuales se presentan como exigencias a las que está ligado el bienestar físico; tienen un influjo sobre el equilibrio orgánico. Los típicos motivos representativos de esta clase son: el hambre, la sed, los impulsos sexuales, entre otros. Se caracterizan por actuar como impulsos, tener una base fisiológica y buscar el equilibrio perdido y conservar el organismo en su estado propio.

- A la categoría de las variables psicológicas corresponden los hechos descritos por los conceptos de necesidad de seguridad, de autoestima y de autorrealización propuestos por Maslow y el de necesidad de logro propuesto por McClelland. Los cuales describen condiciones personales internas de carácter afectivo o cognitivo que le permiten al individuo derivar sentimientos de agrado o desagrado de su experiencia con personas o con ciertos eventos externos y que activan el comportamiento en el sentido de aproximarse o evitar tales objetos.

- Dentro de la categoría de las variables psicosociales se incluyen los conceptos de reconocimiento y afecto o estima de otros, o necesidades sociales de Maslow, así como las necesidades de poder y de afiliación de McClelland; las cuales describen estados afectivos o cognitivos de agrado o displacer, derivados de la interacción del individuo con otras personas u objetos sociales.

Según Beck (1978) para que una variable sea una condición interviniente motivacional es necesario que cualquier cambio en ella produzca también un cambio en: a) la preferencia, el interés por obtener

un resultado deseado; b) la persistencia, la cantidad de tiempo que una persona dedica a la ejecución de un actividad orientada a obtener ese resultado deseado, y c) el vigor, la intensidad, fuerza o energía que caracteriza la acción. Para Toro (1985) la dimensión de las condiciones motivacionales internas describe fenómenos que tienen lugar en el interior del organismo motivado; su relevancia radica en que tienen la capacidad de imprimir preferencia, persistencia y vigor al comportamiento humano dirigido hacia ciertos sectores del ambiente externo. En este contexto, se puede afirmar que los objetos externos que adquieren importancia para la persona, por la acción de esos factores internos, pueden ser diversos y pueden variar ampliamente de una persona a otra, dependiendo incluso de su ubicación, rol o situación, pudiendo existir divergencias en el grado de importancia que dos personas atribuyan a uno mismo de tales objetos externos. Cuestión que es fundamental indagar.

Las especificidades de las empresas, según el tipo (pública o privada), el sector en el cual está ubicada (de servicio o de producción), así como el nivel en la cual el gerente se desenvuelve dentro de la empresa (alta gerencia, media o baja; o nivel estratégico, coordinativo u operativo) parecieran constituir un contexto cultural, jurídico, organizacional y económico que exigen modos de respuestas y actuación específicos y diferentes al gerente. Este hecho permite presumir que demandas específicas y singulares de actuación gerencial requieren patrones de motivación y de ajuste también diferentes. Pero existen escasas investigaciones que permitan precisar mejor esa relación.

Así mismo, algunos autores (Toro y Cabrera, 1985), estiman que debe existir algún grado de convergencia entre las condiciones internas de funcionamiento de la empresa y los patrones motivacionales que mueven, en uno y otro caso, a su personal directivo. Sin embargo es poco lo que se conoce sobre este asunto.

En Venezuela son pocas las investigaciones dirigidas a determinar el perfil motivacional de trabajadores, (Romero-García, 1990a, 1990b; Villalobos, 1990), incluyendo en ellos a los Gerentes. Contar con información relevante a este respecto ayudaría tanto en la identificación de necesidades de educación y desarrollo en este nivel, sea público o privado, como en la determinación de criterios de selección e incentivos del personal directivo y en el reconocimiento de realidades empresariales que puedan promover la eficiencia organizacional, entre otros.

En este contexto, el problema en estudio se planteó en los siguientes términos: ¿cuáles son las condiciones motivacionales internas

para el trabajo existente a nivel Gerencial en Empresas, específicamente en la ciudad de Caracas?. ¿Son diferentes según el nivel del gerente?. Exponiéndose como objetivos: determinar las Condiciones Motivacionales Internas para el Trabajo a nivel Gerencial en Empresas Venezolanas, fundamentalmente en la ciudad de Caracas; determinar las diferencias existentes entre gerentes, según el tipo de empresa; determinar las diferencias existentes entre gerentes, según el sector de ubicación de la empresa; y, determinar las diferencias existentes entre gerentes, según el nivel gerencial que ocupa.

MÉTODO

La investigación se consideró un estudio descriptivo, de campo, ex post-facto. Un estudio descriptivo porque se explora las Características Motivacionales Internas para el trabajo de Gerentes y un estudio comparativo, ya que la información es analizada por sectores según diferentes criterios de clasificación. Un estudio de campo, porque según Kerlinger (1978) en un estudio de campo "el investigador primero examina una situación social o institucional y luego estudia las relaciones entre las actitudes, valores, percepciones y conductas de individuos y grupos en la situación. De ordinario no manipula variables independientes" (pág. 423). Y esto es lo que se pretendió con la investigación. Una investigación expost-facto, porque se realiza investigación empírica sistemática en la que el investigador "no tiene control directo de variables independientes porque sus manifestaciones ya han ocurrido o porque son inherentemente no manipulables. Se hacen inferencias acerca de relaciones entre variables..." (Kerlinger, 1978, p. 395).

La Hipótesis de Trabajo se planteó en los siguientes términos: Existen diferencias en las Características Motivacionales Internas para el Trabajo de Gerentes venezolanos, según el tipo de empresa; según el sector de ubicación de la empresa; y, según el nivel gerencial.

Las Variables independientes consideradas en el estudio fueron: a) Tipo de empresa en la cual labora el gerente, con dos indicadores: empresa pública o empresa privada; b) el sector de ubicación de la empresa, con dos indicadores: sector producción o sector de servicios; y, el nivel gerencial, con tres indicadores: nivel estratégico (alta gerencia), nivel táctico (gerencia media), y nivel operacional (gerencia baja).

La variable dependiente estudiada fue las Condiciones motivacionales Internas: con los cinco factores integrantes, a saber: logro,

poder, afiliación, autorrealización y reconocimiento (Toro, 1981; Toro y Cabrera, 1985; Toro, 1985; Toro, 1989).

La población sujeto de la presente investigación fueron quinientos gerentes de empresas, ubicadas específicamente en la ciudad de Caracas.

El instrumento utilizado en la presente investigación es el Cuestionario Motivacional para el trabajo (CMT), instrumento psicológico diseñado para identificar y valorar objetivamente quince (15) factores de motivación (Toro, 1989). Consta de 75 itemes agrupados en conjuntos de 5. El examinado debe ordenar los items de cada conjunto en orden de importancia y asignarles un valor entre cuatro (4) y cero (0). Cuenta con niveles de confiabilidad y validez apropiados y con un buen número de escalas normativas para diferentes grupos ocupacionales. Todo su proceso de diseño y validación se llevó a cabo en Colombia (Uribe y Toro, 1983). Para la investigación en Venezuela, el instrumento fue aplicado inicialmente a diez (10) sujetos con características similares a los de la muestra con el propósito de revisar tanto la presentación formal del instrumento como la del contenido. Del análisis de estos resultados se elaboró una versión más adaptada al contexto venezolano. En una población de treinta y cinco (35) gerentes, similar a la que sirvió de base para esta investigación, se estableció la confiabilidad del instrumento, mediante el procedimiento "test-retest" con un mes de intervalo. La correlación "r" de Spearman arrojó una puntuación de 0.74.

Para realizar la investigación se elaboró una lista de empresas ubicadas en Caracas. Se seleccionaron cincuenta (50) empresas que no tuviera menos de 200 empleados. Se contactó a los responsables de recursos humanos. En conversación con ellos se seleccionó una de las siguientes estrategias: a) concertar una cita con los gerentes de los diversos niveles para aplicar el instrumento, o b) responsabilizarse por la aplicación del instrumento en su empresa. La aplicación de las encuestas se realizó durante los meses de agosto y septiembre de 1995.

Resultado

En el cuadro N° 1 se expone la distribución de los cuatrocientos veintiocho gerentes que participaron en la investigación, en relación a las variables independientes.

Cuadro N° 1: Distribución de los Gerentes, Variables Independientes.

Variable	Indicador	Nº Sujetos	Porcentaje
Tipo de Empresa	Pública	168	39.25
	Privada	260	60.75
Sector de Ubicaciòn	Servicio	235	54.90
	Producción	193	45.09
Nivel Gerencial	Gerencial Alta	121	28.27
	Gerencial Media	163	38.05
	Gerencia Baja	144	33.65

1. El Perfil General de las Condiciones Motivacionales Internas.

En el cuadro n° 2 se resume el Perfil General de Motivación para el trabajo.

Cuadro N° 2: Condiciones Motivacionales Internas: Perfil General.

Factor	Rango-Importancia
Autorrealización	1ra Prioridad
Poder	2da
Logro	3ra
Reconocimiento	4ta
Afiliacíon	Última

Para los cuatrocientos veintiocho (428) Gerentes que participaron en el estudio, los factores con máxima, menor y baja importancia son:

a) Con máxima: Autorrealización (1ra) y Poder (2da)

En cuanto a Autorrealización, los datos obtenidos permiten afirmar que los gerentes buscan en el trabajo la utilización de las habilidades y conocimientos personales y la mejora de tales capacidades y conocimientos. Se ratifica así lo expuesto por Malow (1954), sobre la búsqueda del perfeccionamiento de sus habilidades y conocimientos personales como una prioridad básica en el ser humano.

En cuanto a Poder, los Gerentes tienen como segunda prioridad el ejercer dominio, control o influencia, no sólo sobre personas o

grupos, sino también sobre los medios que permitan adquirir o mantener el control, tales como las posiciones de mando, la influencia en los medio de comunicación, la acción sobre los incentivos o recompensas. Se ratifica lo expuesto por McClelland (1968), que adquirir o ejercer dominio, control o influencia sobre otros es una de las motivaciones básicas del ser humano.

b) Con mediana: Logro (3ra) y Reconocimiento (4ta).

En relación al Logro, McClelland, 1968), afirmó que obtener resultados, hacer algo excepcional, alcanzar excelencia, aventajar a otros era una de las motivaciones claves en el ser humano. Sin embargo, para los gerentes del estudio, inventar, hacer o crear algo excepcional, obtener un cierto nivel de excelencia, aventajar a otros, por la búsqueda de metas o resultados a mediano y largo plazo ocupa una mediana importancia en el trabajo.

En cuanto a Reconocimiento, se afirma que el ser humano busca obtener de los demás atención, aceptación o admiración (Maslow, 1954), por lo que es, hace, sabe o es capaz de hacer (Toro, 1983). Para los Gerentes del estudio el ser reconocido en el trabajo, ocupa una mediana importancia.

c) Con baja: Afiliación (Última)

Para McClelland (1968), el ser humano busca obtener o conservar relaciones interpersonales cálidas. Sin embargo, para los Gerentes, obtener o conservar relaciones afectivas satisfactorias con otras personas es la última condición motivacional interna en el trabajo.

La mayor importancia del factor Poder (3) sobre el factor Logro (2), indica que para los gerentes ejercer dominio, control o influencia, no sólo sobre personas o grupos, sino también sobre los medios que permitan adquirir o mantener el control, tales como las posiciones de mando, la influencia en los medios de comunicación, la acción sobre los incentivos o recompensas, es mucho más motivador que el interés por inventar, hacer o crear algo excepcional, obtener un cierto nivel de excelencia, de aventajar a otros en la búsqueda de metas o resultados a mediano y largo plazo. Este dato ratifica lo encontrado por McClelland (1968) y por Romero-García (1990a, 1990b) y Villalobos (1990) en sus investigaciones. Sus hallazgos mostraron un puntaje bajo en logro y alto en poder, en las muestras que estudiaron.

Al comparar lo encontrado por Toro (1991) en una muestra de Gerentes Colombianos, específicamente en la ciudad de Medellín,

salvando las distancias, se encuentran algunas diferencias: a) los Gerentes Colombianos: Autorrealización (4), Poder (3), Afiliación (2), Reconocimiento (1), Logro (0); y, los Gerentes Venezolanos: Autorrealización (4), Poder (3), Afiliación (2), Logro (2), Reconocimiento (1) y Afiliación (0).

2. Las Condicicones Motivacionales Internas para el Trabajo de los Gerentes, según el tipo de empresa.

Los gerentes que participaron en el estudio se distribuyeron: Ciento sesenta y ocho (168) de empresas públicas (39.25%) y doscientos sesenta (260) de empresas privadas (60.75%). Al realizar un primer análisis comparativo (cuadro n° 3) se observan diferencias:

Cuadro n°3:

Condiciones Motivacionales Internas para el Trabajo de Gerentes, según el tipo de Empresas.

Factores	Empresa Pública	Empresa Privada
Autorrealización	1ra Prioridad	3ra
Poder	2da	1ra Prioridad
Logro	3ra	4ta
Reconocimiento	4ta	2da
Afiliacíon	Última	Última

Se destaca el hecho de que para el Gerente Público la máxima condición motivacional es la búsqueda del Poder, mientras para el Gerente Privado es la Autorrealización; que para el Gerente Privado el Logro es la segunda condición motivacional interna, en tanto que para el gerente Público es la cuarta; que para ambos tipos de Gerentes, Afiliación ocupa igual posición, es decir, la última de importancia.

Los resultados obtenidos en el análisis de la relación entre los factores de las Condiciones Motivacionales Internas para el trabajo y los Gerentes según el tipo de empresa, aplicando la prueba estadística t de Student al $\alpha = 0.05$ de significancia, presentados en el cuadro n° 4, muestran que:

a. En el factor *Logro,* existen diferencias significativas entre los gerentes: $t(1,427) = 143.05$ ($P < 0,05$). Los Gerentes del sector privado (Media: 0.75), en la búsqueda de resultados, alcanzar excelencia, aventajar a otros, lograr metas o resultados en mediano

y largo plazo. Esta diferencia podría explicarse por el contexto inmediato (intornos) en los cuales laboran).

b. En el facto *Poder,* existen diferencias significativas entre los gerentes: $t(1,427) = 96.87$ ($P < 0,05$). Los Gerentes de las empresas públicas (Media 3.32) presentaron mayor promedio que los gerentes de las empresas privadas (Media: 2.18), en la búsqueda de adquirir o ejercer dominio, control o influencia no sólo sobre personas o grupos, sino también sobre los medios que permitan adquirir o mantener el control, tales como las posiciones de mando, la influencia en los medios de comunicación, la acción sobre los incentivos o recompensas. El contexto en el cual se desenvuelve el Gerente Público es una variable que debe tomarse en cuenta para explicar esta situación.

c. En el factor *Afiliación,* existen diferencias significativas entre los gerentes: $t(1,427) = 152.37$ ($P < 0,05$). A pesar del contexto en el cual se encuentran, los Gerentes de las empresas públicas (Media 1.44) presentan mayor promedio que los Gerentes de las empresas privadas (Media: 0.47), en obtener o conservar relaciones afectivas satisfactorias con otras personas. Una sociedad que le exige a la empresa privada una permanente competencia, podría ser una explicación de esta situación.

d. En el factor *Autorrealización,* existen diferencias entre los gerentes $t(1,427) = 24.37$ ($P < 0,05$). Los Gerentes de las empresas privadas (Media: 3.37) presentaron mayor promedio que los Gerentes de la empresa pública (Media: 2.91), en la búsqueda de desarrollo de sus conocimientos, habilidades y destrezas personales en el trabajo. El contexto inmediato (intornos) en los cuales están inmersos explica esta situación.

e. En el factor *Reconocimiento,* existen diferencias significativas entre los gerentes: $t(1,427) = 2.66$ ($P > 0,05$). Los Gerentes de las empresas privadas (Media: 1.68) presentaron mayor promedio que los Gerentes de las empresas públicas (Media: 1,53), en la búsqueda para obtener de los demás atención, aceptación o admiración por lo que se es, hace, sabe o es capaz de hacer. En la empresa privada existen mecanismos para la promoción de sus empleados, en la empresa pública en la mayoría de los casos el ascenso depende de la discrecionalidad del superior inmediato.

Cuadro nº 4: Relación Variables Independientes: Gerentes por Tipo de Empresa y Condiciones Motivacionales Internas para el Trabajo.

Factor	Relación	Tipo de Empresa:
Logro	Significativa	Gerencia Privada mayor promedio que la Pública
Poder	Significatica	Gerencia Pública mayor promedio que la Privada
Afiliación	Significativa	Gerencia Pública mayor promedio que la Privada
Autorrealización	Significativa	Gerencia Privada mayor promedio que la Pública
Reconocimiento	Significativa	Gerencia Privada mayor promedio que la Pública

3. Condiciones Motivacionales Internas para el trabajo en gerentes, según el sector de ubicación de la empresa.

Los Gerentes que participaron en el estudio se distribuyeron: doscientos treinta y cinco (235) del sector servicio (54.90%) y ciento noventa y tres (193) del sector de producción (45.09%). Al realizar un primer análisis comparativo (cuadro N° 5) se observan diferencias:

Cuadro nº 5: Condiciones Motivacionales Internas para el Trabajo de Gerentes, según el sector de ubicación de la Empresa.

Factores	Sector Servicios	Sector Producción
Autorrealización	1ra Prioridad	1ra Prioridad
Poder	2da	3ra
Reconocimiento	3ra	4ta
Logro	4ta	2da
Afiliación	Última	Última

Se destaca el hecho de que para ambos tipos de Gerentes, la Autorrealización y la Afiliación ocupan igual posición; el Gerente del Sector Servicios tiene con mayor importancia Poder mientras que el Gerente del Sector Producción Logro.

Los resultados obtenidos en el análisis de la relación entre los factores del Perfil de Motivación para el Trabajo y los Gerentes según sector de ubicación de la empresa, aplicando la prueba estadística t de Student al a = 0.05 de significancia (cuadro nº 6) muestran que:

a. En el factor *Logro,* existen diferencias significativas entre los gerentes: $t(1,427) = 83.61$ ($P < 0,o5$). El Gerente del sector

producción (Media: 2.34) presentan mayor promedio que el Gerente del sector servicios (Media: 1.14), en la búsqueda en el trabajo de inventar, hacer o crear algo excepcional, obtener un cierto nivel de excelencia, aventajar a otros, por la búsqueda de metas o resultados a mediano y largo plazo. Las condiciones de desarrollo de la actividad que realiza cada tipo de gerente, podrían explicar esta diferencia.

b. En el factor *Poder,* existen diferencias significativas entre los gerentes: $t(1,427) = 23.56$ ($P < 0,05$). El Gerente del sector servicios (Media: 2.90) presentó mayor promedio que el Gerente del sector producción (Media: 2.31), en buscar dominio, control o influencia, no sólo sobre personas o grupos, sino también sobre los medios que permitan adquirir o mantener el control, tales como las posiciones de mando, la influencia en los medios de comunicación, la acción sobre los incentivos o recompensas. Pareciera que el Gerente del sector producción está más preocupado por el producto, mientras que el Gerente del Sector Servicios está más preocupado por la gente, e incluso por los medios para su control.

c. En el factor *Afiliación,* existen diferencias significativas entre los gerentes: $t(1,427) = 46.79$ ($P < 0,05$). El Gerente del sector servicios (Media: 1.12) presentó mayor promedio que el Gerente del sector producción (Media: 0.59), por obtener o conservar relaciones afectivas satisfactorias con otras personas en el trabajo.

d. En el factor *Autorrealización,* no existen diferencias significativas entre los gerentes: $t(1,427) = 1.15$ ($P > 0,05$). El Gerente del sector producción (Media: 3.25) y el Gerente del sector servicios (media: 3.15) presentaron promedio similar en la búsqueda en el trabajo de la utilización de las habilidades y conocimientos personales y la mejora de tales capacidades y conocimientos. Cada tipo de Gerente desea mostrar sus destrezas.

e. En el factor *Reconocimiento,* no existen diferencias significativas entre los gerentes: $t(1,427) = 1.87$ ($P > 0,05$). El Gerente del sector servicio (Media: 1.69) presentó promedio similar que el Gerente del sector producción (Media: 1.56), en obtener de los demás atención, aceptación o admiración por lo que es, hace, sabe o es capaz de hacer.

Cuadro n° 6: Relación: Gerente por Sector de Ubicación y Condiciones Motivacionales Internas para el Trabajo.

Factor	Relación	Por Sector de Ubicación de la Empresa Servicio - Producción
Logro	Significativa	Producción mayor promedio
Poder	Significativa	Servicio mayor promedio
Afiliación	Significativa	Servicios mayor promedio
Autorrealización	No-Significativa	Igual promedio
Reconocimiento	No-Significativa	Igual promedio

4. Condiciones Motivacionales Internas para el Trabajo de Gerentes, según el nivel gerencial.

Los Gerentes participantes se distribuyeron: ciento veintiuno (121) de la alta gerencia (28.27%), ciento sesenta y tres 8163) de la gerencia media (37.85%), y ciento cuarenta y cuatro (144) de la gerencia baja (33.87%). Al realizar un primer análisis comparativo de los datos obtenidos (cuadro n° 7), se observan diferencias:

Cuadro n° 7: Condiciones Motivacionales Internas para el Trabajo, según nivel Gerencial.

Factor	Gerencia Alta	Gerencia Media	Gerencia Baja
Autorrealización	1ra Prioridad	2da	1ra Prioridad
Poder	2da	1ra Prioridad	2da
Logro	3ra	Última	3ra
Reconocimiento	4ta	3ra	4ta
Afiliación	Ùltima	4ta	Última

Destaca el hecho de que para los Gerentes Altos y Bajos los factores ocupan la misma posición; y, la Gerencia media tiene como máxima importancia Poder y como último Logro.

Los resultados obtenidos en el análisis de la relación aplicando la prueba estadística de Fisher (a = 0.05), presentados en el cuadro n° 8, muestran que:

a. En el factor *Poder*, existen diferencias significativas entre los gerentes: F (2,427) = 4.67 (P< 0,05). Los gerentes bajos (Media: 1.82) y altos (Media: 1.88) le asignan mayor valor que los gerentes medios (Media: 1.40), a las posibilidades de inventar, hacer o crear algo excepcional, de obtener un cierto nivel de excelencia, de aventajar a otros, por la búsqueda de metas o resultados a mediano y largo plazo en el trabajo.

b. En el factor *Poder*, existen diferencias significativas entre los gerentes: F(2,427) = 8.58 (P < 0,05). Los gerentes medios (Media: 2.94) le dan mayor valor que los gerentes bajos (Media: 2.55) y que los gerentes altos (Media: 2.32), a la posibilidad de ejercer dominio, control o influencia, no sólo sobre personas o grupos, sino también sobre los medios que permitan adquirir o mantener el control, tales como las posiciones de mando, la influencia en los medios de comunicación, la acción sobre los incentivos o recompensas.

c. En el factor *Afiliación,* existen diferencias significativas entre los gerentes: F(2,427) = 8.17 (P < 0,05). Los gerentes bajos (media: 0.86) y los gerentes medios (Media: 1.04) le asignan mayor valor a obtener o conservar relaciones afectivas satisfactorias con otras personas en el trabajo que los gerentes altos (Media: 0.59).

d. En el factor *Autorrealización,* existen diferencias significativas entre los gerentes: F(2,427) = 4.93 (P < 0,05). Los gerentes altos (Media: 3.39) le conceden mayor valor a la utilización de las habilidades y conocimientos personales y la mejora de tales capacidades y conocimientos en el trabajo que los gerentes bajos (Media: 3.02); no existen diferencias con el gerente medio (Media: 3.20).

e. En el factor *Reconocimiento*, existen diferencias significativas entre los gerentes: F(2.427) = 8.62 (P < 0,05). Los gerentes altos (Media: 1.81) le asignan mayor valor a la posibilidad de obtener de los demás atención, aceptación o admiración por lo que se es, hace, sabe, es capaz de hacer que la gerencia baja (Media: 1.75) y que la gerencia media (Media: 1.38); pero los gerentes bajos más que los gerentes medios.

En el cuadro nº 9 se presenta el resumen del Perfil de Motivación para el trabajo de los Gerentes que participaron en el estudio, tanto a nivel general como por tipo de empresa, por sector de ubicación de la empresa y por nivel gerencial.

Cuadro nº 9: Condiciones Motivacionales Internas para el Trabajo en Gerentes

Factor	Perfil General	Por Tipo de Emp. Pub - Priv.		Por Sector de Ubic. Serv - Prod.		Por Nivel Gerencial Alta - Media - Baja		
Autorrealización	1ra Prior.	2da	1ra	1ra	1ra	1ra	2da	1ra
Poder	2da	1ra	3ra	2da	3ra	2da	1ra	2da
Logro	3ra	4ta	2da	4ta	2da	3era	Ult.	3ra
Reconocimiento	4ta	3ra	4ta	3era	4ta	4ta	3ra	4ta
Afiliación	Última	Últ.	Últ.	Últ.	Últ.	Últ.	Últ.	Últ.

De los datos obtenidos, relativos al orden de prioridad de cada uno de los factores de las Condiciones Motivacionales Internas para el Trabajo, se pueden elaborar algunas conclusiones básicas para el presente estudio, a saber:

a) Que existen algunas diferencias entre los Gerentes según el tipo de empresa: pública o privada.

b) Que existen algunas diferencias entre los Gerentes, según el sector de ubicación de la empresa: empresas de sector servicios y empresas del sector producción.

c) Que existen algunas diferencias entre los Gerentes, según el nivel gerencial en la empresa: gerencia alta, gerencia media y gerencia baja.

Al revisar los resultados a la luz de lo encontrado por Castro, Posada, Uribe, Velasquez (1989), en una muestra de gerentes colombianos clasificados en los tres niveles del presente estudio, se observan las siguientes diferencias:

Logro: Gerentes Colombianos, los tres niveles no se diferenciaron. Gerentes Venezolanos: Gerencia Baja y Gerencia Alta mayor promedio que Gerencia Media

Poder: Gerentes Colombianos: la puntuación tiende a

incrementarse en la medida en que crece el nivel jerárquico del mando. Gerentes Venezolanos: Gerencia Media mayor promedio que Gerencia Baja y que Gerencia Alta.

Autorrealización: Gerentes Colombianos: Los mandos medios puntearon mayor que los mandos superiores. Gerentes Venezolanos: Gerencia Alta mayor promedio que Gerencia Baja.

Afiliación: Gerentes Colombianos: la puntuación disminuye en proporción inversa al aumento en el nivel jerárquico, Gerentes Venezolanos: Gerencia Baja mayor promedio que Gerencia Alta y Gerencia Media mayor promedio que Gerencia Baja.

Reconocimiento: Gerentes Colombianos: a mayor nivel jerárquico más baja fue la puntuación. Gerentes Venezolanos: Gerencia Baja y Gerencia Alta mayor promedio que Gerencia Media; Gerencia Alta mayor promedio que Gerencia Baja.

Es necesario llamar la atención sobre el hecho de que las diferencias derivadas pueden deberse a particularidades propias de la cultura e ideosincracia de cada país.

Llama la atención, en los Gerentes Públicos y Privados, la posición del Factor Poder (1ra) y del Factor Logro (4ta) en las Condiciones Motivacionales Internas del Gerente Público, corroborándose lo que afirma la COPRE (1988) que este Gerente, dado el entorno en el cual se mueve, está más preocupado por el dominio y control de los grupos que participan que por entregar resultados que justifiquen su quehacer. Mientras que el Gerente Privado por las exigencias del mercado y de los dueños de la empresa está impelido a producir, a mostrar resultados, hecho que explicaría la posición del factor Logro (2da). En ambos gerentes, se destaca la posición del factor Afiliación (Ultima) lo que parece indicar que los ambientes internos (Intornos), que le exige a uno adecuación a las políticas y normas de grupos extra-empresa y al otro competir para el logro de resultados, les impide mantener una relación humana con los restantes miembros de la organización.

Para los Gerentes según el sector de ubicación de la empresa, la posibilidad de desarrollar sus conocimientos y destrezas es una prioridad fundamental. Para el Gerente del sector Servicios el poder controlar los mecanismos de poder es prioritario a fin de cuentas su trabajo está más predominantemente ligado a la gente, mientras que para el gerente del sector Producción tiene más relevancia la posibilidad de mostrar resultados. Este hecho podría explicar el por qué el factor Afiliación ocupa la última posición para ambos gerentes.

En los Gerentes según el nivel gerencial en la empresa, se observa que la Gerencia Baja está más afanada por la búsqueda de la Autorrealización, de allí que la Requisición y la Promoción sean factores con igual rango de importancia, a fin de cuentas está en el último peldaño del nivel gerencial y una de sus preocupaciones fundamentales es no sólo mostrar sus destrezas sino también subir en la pirámide organizacional. La Gerencia Media aspira lograr el control (Poder, 1ra) en su área de desempeño, siendo el Logro la última posición, para ello es importante tanto la Dedicación a la Tarea como la Requisición, valorando como Condición Motivacional Externa el Contenido del Trabajo y el Grupo de Trabajo. La Gerencia Alta, está en el máximo nivel de desepeño, aspira su Autorrealización, pero con dominio de los mecanismos que le permitan ese desarrollo. Sigue destacándose el hecho de que para los Gerentes la Afiliación sea una Condición Motivacional Interna de la más baja importancia (Última).

Se puede concluir entonces que demandas específicas de actuación gerencial requieren patrones de motivación y de ajuste también diferentes.

Bibliografía

Abelson, R.P. (1976). Script Processing Attitude Formation and Decision Making. In J.S. Carrol y J.W. Payne (Eds.). *Cognition and Social Behavior.* Hillsdale, NJ: Eribaum.

Adams, J. (1963). Toward an understanding of inequity. *Journal Abnormal and Social Psychology.* Vol 67.

Adams, J. (1965). Inequity in social exchange. En Berkowits, L (De) *Ad vances in experimental social Psychology.* Vol. 2 New York: Academic Press.

Álvarez, R. (1985). Organización e Individuo: perspectivas de análisis. *Revista Interamericana de Psicología Ocupacional.* Vol. 4, nº 1, 54-62.

Ancona, L. y otros (1965). *La motivación.* Buenos Aires: Edit. Proteo.

Atkinson, J. Y Feather, N.T. (1966). *A Theory of Achievement Motivation.* New York: John Wiley.

Beck, R.C. (1978). *Motivation. Theories and principles.* London: Prentice-Hall.

Broedling, L.A. (1977). The Uses of the Intrinsic-Extrinsic Distinction in Ex plaining Motivation and Organizational Behavior. *Academy of Man agement Review*, 2, 267-274.

Castro, A.V.; Posada, D.C.; Uribe, M.M.; Velasquez, N. (1989). *Diferencias en el Perfil Motivacional de mandos superiores, medios e inferiores y operarios en empresas de producción textil del valle de Aburrá.* Medellín, Tesis Inédita.

Cellar, D.F. y Barrett, G.V. (1987). Script Processing and Intrinsic Motiva tion: The Cognitive Sets Underlying Cognitive Labels. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 40, 115-135.

Certo, S. (1987). *Administración Moderna.* México: Interamericana.

Chiavenato, Adalberto. (1983). *Administración de Recursos Humanos.* Colombia: McGraw-Hill.

Dachler, H.P. (1978). Process Theories of Motivation un *Organizations. Interamerican Journal of Psychology.* Vol. 12, Nº 1.

DE Charms, R. (1968). *Personal Causation: The Internal Affective Deter minants of Behavior.* Nerw York: Academic Press.

Deci, E.L. (1971). Effects of Externally Mediated Rewards on Intrinsic Mo tivation. *Journal of Personality and Social Psychology.* 18, 05-115.

Deci, E.L. (1973). Paying People doesn't always Work the way you expect it to. *Resources Management.* 28-32.

Deci, E.L. (1975). *Intrinsic Motivation.* New York: Plenum Press.

Deci, E.L. (1980). *The Psychology of Self-Determination.* Lexington, Mass: D.C. Heath.

Deci, E.L. y Ryan, R.M. (1985) *Work. Intrinsic Motivation and Self-Determi nation in Human Behavior.* New York: Plenum Presss. 293-311.

Dennison, H.S. (1931). *Basic Principles of Personnel Management in the Goverment* Economy. New York: McGraw-Hill Book Company.

Dessles Gary (1986): *Organización y Administración: Enfoque Situacional.* México: Printice-Hall Hispaniamericana.

Dimock, M.E. y Dimock, G. (1953): *Public Administration.* New York: Rinehart & Co.

Donham, W.B. (1946); "Governmental & Business Executives". *Public Ad ministration* Review. Vol. 6

García, J,; Ostos, R. y Cabrera, H. (1985). Comparación de perfiles motivacionales de los ingenieros Civil, Industrial, Eléctrico y Mecánico. *Revista Interamericana de Psicología Ocupacional.* Vol. 6, Nº 1.

Gibson, J.; Ivancevich, J.; Donelly, j. (1984). *Las Organizaciones.* México: Prentice-Hall.

Gulick, L. y Urwick, L. (1937). *Papers on the Science of Administration.* New York: Institute of Public Administration, Columbia University.

Herzberg, F. (1968). *Work and the Nature of Man.* Staples Press.

Herzberg, F.; Mausner, B. y Snyderman, B. (959). *The Motivation to Work.* New York: Wiley.

Hull, C.L. (1943). *Principles of Behavior.* New York: Apleton Century Crofts.

Huse, Edgar F. y Bowdtich, James L. (1980). *El comportamiento humano en la organización.* México: Fondo Educativo Interamericano.

Isaacs, N. (1938). The Logic of Public & Private Administration. *Busi ness and Modern Society.* McNair, N. P. y Lewis, H.T. (dirs.). Harvard University Prees.

Kast y Rosenzweig (1980). *Administración de las organizaciones: un enfoque de sistemas.* México: McGraw-Hill.

Kerlinger Fred (1978). *Investigación del Comportamiento: Técnicas y Metodología.* México: Interamericana.

Kluckhohn, C. (1951). Values and Value Orientations in the Theory of Ac tion. En T. Parsons y E.A. Shils (Eds.), *Toward a General Theory of Action.* Cambridge: Harvard University Press.

Koch, S. (1956). Behavior is "Intrinsically" Reguated: Work Notes toward a Pre Theory of Phenomena called 'Motivational'. In M.R. Jones (De.), *Nebraska Symposium on Motivation.* Lincoln: University of Nebraska Press.

Kopelman, R.E. (1988). *Administración de la Productividad en las Organizaciones.* México: McGraw-Hill.

Lawler, E.E. (1973). *Motivation in organization.*Monterrey (California): Brooks/Cole.

Lawler, E.E. y Hall, .D.T. (1970). Relations of Job Characteristic to Job In volvement, Satisfaction, and Intrinsic Motivation. *Journal of Applied Psychology,* 54, 305-312.

Lawler, E.E. Y Porter, L.W. (1967). Antecedent attitudes of effective mana gerial performance. *Organizational behavior and Human Perfor mance.* 2.

Lepper, M.R. y Greene, D. (Eds.) (1978). *The Hidden Cost Reward.* Hillsdale. NJ: Eribaum.

Maslow, A.H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review.* 50,370-396.

Maslow, A.H. (1954). *Motivation and Personality.* New York: Harper and Pow.

Matteson, M.T. e Ivancevich, J.M. (Eds) (1986). *Management Classics.* 3 de. Plano, Texas: Business Publications.

McClelland, O. (1968*) La Sociedad Ambiciosa.* Madrid: Guadarrama.

McClelland, o (1974). That urge to achieve. En D.A. Kolb, I.M.; Rubin, J.M. *Organizational Psychology. A book of readings.* London: Prentice-Hall.

McGregor, D. (1975). *El Aspecto Humano de la Empresa.* México: Edit. Diana.

Mitchel, T.R. (1982). Motivation: New Directions for Theory, Research, and Practice. *Academy of Management Review*, 7, 80-88.

Much, G. y García Martinez, J. (1982). *Fundamentos de Administración.* México: Edit. Diana.

Palenzuela, D.L. (1987) Teoría y Evaluación de la Motivación Intrínseca y la Autodeterminación: Hallazgos Preliminares. *Evaluación Psicológica.* 3, 2, 233-326.

Peter, L.H. y O'Connor, E.J. (1980). Situacional Constraints and Work Out comes: The Influences of a frequently overlooked Construct. *Acad emy of Managment Review.* 5, 391-398.

Pfiffner, J.M. y Presthus V. (1953). *Public Administration.* New York: The Ronald Prees Co., 3ra Edición.

Pittman, T.S. y Heller, J.F. (1987). Social Motivation. *Anual Review of Psy chology.* 38. 461-489.

Porac, J.F. y Meindl, J. (1982). Undermining Overjustification: Inducing In trinsic and Extrinsic Task Representatives. *Organizational Behavior and Human Performance.* 29, 208-226.

Romero García, O. (1990a). *Motivando para el Trabajo.* Mérida: Rogya.

Romero García, O. (1990b). Aumentando internalidad y necesidad de logro en superiores petroleros. *Revista Interamericana de Psicología ocupacional.* Vol. 9, nº 1.

Ryan, R.M. Cornell, J.P. y Deci, E.L. (1985). A Motivational Analysis of Selfdetermination and Self-regulation in Education. En C. Ames y R. Ames (Eds). *Research on Motivation un Education. Vol.2 : The Class room Milieu.* New York: Academic Press.

Schank, R.C. y Abelson, R.P. (1977). Scripts, Plans, Goals, and Under standing. Hillsdale, NJ: Eribaum.

Smith, H.D. (1942). *The Management of your Government.* New York: McGraw-Hill.

Terry, G. (1981). *Principios de Administración.* México: Edt. Continental.

Tolman, E.C. (1959). Principios of purposive behavior. En Koch, S. (De.) *Psychology: A study science.* Vol. 2, New York: McGraw-Hill.

Toro, F. (1981). Distinciones conceptuales para el diseño de un instrumento que permita evaluar aspectos de la motivación para el trabajo. *Revista Interamericana de Psicología.* Vol. 15, Nº 2.

Toro, F (1983). Perfil Motivacional de profesionales. *Revista Interamericana de Psicología.* Vol. 2, Nº 3.

Toro, F. (1985). *Cuestionario de Motivación para el Trabajo -CMT- Manual.* Medellín: Cincel Ltda.

Toro, F. y Cabrera, H. (1985) *Motivación para el trabajo: Conceptos, hechos y evidencias contemporáneos.* Medellín: Cincel Ltda.

Toro, F. (1991). Qué motiva en el trabajo a empleaos y directivos colombianos. *Revista Antioqueña de Economía y Desarrollo.* Nº 36, Sep-Dic., pág. 56-68.

Uribe, L. y Toro, F. (1983). Medición de la motivación para el trabajo: evidencia factorial. *Revista Interamericana de Psicología.* Vol. 2. Nº3.

Urwick, L. (1937). *Management of Tomorrow.* London: Nisbet and Co.

Wasna, M. (1974). *La motivación, la inteligencia y el éxito en el aprendizaje.* Buenos Aires: Edit. Kapelusz.

Weiner, B. & Kukla, A. (1970). An attributional analysis of achievent motiva tion. *Journal of Personality and social psychology.* 17.

Weiss, R. y Kahn, R. (1964). Definitions of Work and Ocupations. *Social Problems,* 8, 142-151.

White, R. W. (1959). Motivation Reconsidered: The Concept of Compe tence. *Psicological Review.* 66, 297-333.

Wood, R. y Bandura, A. (1989). Social Cognitive Theory of Organizational Management. *Academy of Management Review.*

Villalobos, R. y Romero García, O. (1990). Motivación para el Trabajo, rendimiento académico en pregrado e ingreso económico del profesional de la ingeniería. *Revista Interamericana de Psicología Ocupacional.* Vol. 9, nº 1, 45-56.

Vroom, V. (1964*). Work and Motivation.* New York: John Whiley.

PSICOLOGÍA Y ECONOMÍA: UNA APROXIMACIÓN A LA TEORÍA DE ROBERT LUCAS, JR.

Miguel A. Gómez Álvarez

RESUMEN

La academia sueca otórgo en 1995 el Premio Nobel de Economía a Robert Lucas por sus aportes comprensivos y la formulación de la teoría de las expectativas racionales, un micromodelo teórico potente; el concepto de expectativa es un concepto eminentemente psicológico desarrollado mayormente entre 1936 y 1987 por teóricos renombrados de esta disciplina.

Dentro de la psicolog;ia cognitiva, el concepto de expectativa es básico para la compresión de otros conceptos, como por ejemplo el de personalidad (Mischel,1990) o para analizar la formación de conceptos y estrategías de pensamiento (Puente, 1989).

En Economía se emplea, el mismo concepto de expectativa, como variable explicativa de temas como inflación, desempleo, crecimiento, etc. Partiendo de los resultados del informe del Club de Roma 1973 se señalan algunos cambios del concepto de expectativa y cómo las mismas determinan la toma de decisiones altamente probables pero a la vez contingentes a la cantidad de información disponible para el actor económico, se ejemplifica el concepto y el proceso dentro de la situación venezolana actual.

El presente trabajo fue presentado parcialmente en las Primeras Jornadas de Economía, Gerencia y Finanzas de la UCAB, en Puerto Ordaz,estado Bolívar.

En los contextos económicos actuales y en particular dentro de lo que los economistas denominan Macroeconomía, se observa cada vez mas la incorporación de microteorías y micromodelos desarrollados dentro de la psicología. Tanto E. Ch. Tolman como K. Lewin, en las décadas de los años 30 y 40 de este siglo, formularon el concepto de

expectativa como determinante del comportamiento humano , más recientemente Bandura (1990) y otros (Brown I. & Inouye D.K.,1978; Heckhausen H., 1977), han ampliado y extendido este concepto.

Dentro de la psicología cognitiva, el concepto de expectativa es básico para la comprensión de otros conceptos , como por ejemplo el de personalidad (Mischel,1990), o para analizar la formación de conceptos y estrategias de pensamiento (Puente, 1989)

En Economía se emplea, el mismo concepto de expectativa, como variable explicativa de temas tales como inflación, desempleo, crecimiento, etc.

El presente trabajo pretende, partiendo de los aportes de Robert Lucas Jr., Premio Nobel de Economía 1996, una aproximación psicológica al concepto de expectativas realizadas por algunos teóricos y mostrar algunas aplicaciones dentro de dicha disciplina con la finalidad de estimular que desde el campo de la psicología se emprendan estudios de dichas relaciones en nuestro contexto nacional.

Cuando en el año de 1973 conocimos los resultados del estudio emprendido por el Club de Roma cuatro años antes (Los Límites del Crecimiento), un informe preparado por el Instituto Tecnólogico de Masachusets, para los integrantes del selecto club universal de empresarios, políticos, gerentes , académicos , etc. que lo constituían, llamó nuestra atención el que en cuadro anexo al informe presentado e identificado como Figura1:*Evolución espontánea previsible de las variables básicas del sistema mundial según el modelo Worl 2*, el que para el lapso 1980 al 2020 se estimase que en ese período la contaminación, la inversión de capital , y la población sufriesen un muy importante incremento y que como consecuencia de lo anterior la reducción de los recursos naturales y la calidad de la vida en el planeta, disminuyera a niveles semejantes a los calculados para principios del año 1900 (Forrester J.W.,1971).

Aún cuando Venezuela no era uno de los países muestra del estudio, algunos de nosotros estimamos en esa oportunidad que la simulación y el desarrollo de modelos en el ámbito de la futurología podrían servir para prevenir la catástrofe que se anunciaba.

A lo largo de los años transcurridos desde esa fecha y en la medida en que la Ciencia Cognitiva se desarrollaba , observamos que la Macroeconomía sufría una transformación paradigmática : de un enfoque primordialmente determinista , derivaba en un enfoque probabilístico; en Psicología , y en forma paralela al enfoque Conductual, se derivó hacia lo Cognitivo y en algún lugar de este proceso, ambas, la Psicología

y la Economía consideraron relevante el concepto de expectativa, lo cual ocurrió probablemente a principios de la década de los 80.

En 1995 ocurrió la octava entrega del premio Nobel en Economía. El mismo fue obtenido por Robert E. Lucas Jr., el quinto profesor de la Universidad de Chicago que lo obtiene.

La Academia Sueca, en la justificación para su otorgamiento explicó que se basó en tres aportes del profesor Lucas para ello:1- Su teo*ría de las expectativas racionales* la cual pretende explicar cómo los agentes económicos toman decisiones 2- *Sus estudios de los ciclos económicos* y 3- *Su crítica a la econometría.*

En referencia al primer punto , el profesor Lucas dice que los agentes económicos (individuos, empresas e instituciones) utilizan toda la información de que disponen sobre lo que les depara el futuro, la cual es permanentemente actualizada y reinterpretada para modificar sus decisiones económicas y financieras, a esto lo denomina expectativa racional.

El factor humano es ,en el campo de lo económico, un valor esencial. El hombre formula expectativas, es decir realiza evaluaciones subjetivas de la probabilidad de alcanzar metas concretas, y así, estima eficacia y resultados(Bandura,1986; Heckhausen,1977) ; hecho lo anterior cambia su comportamiento y formula de nuevo expectativas , las cuales por lo demás pueden diferir en gran medida de las que generaron el primer cambio. Esta teoría reciente, y en una forma muy simple, indica que para ello se toma en cuenta no solo la información histórica, sino también la retroalimentación de los resultados , la dificultad de la tarea, la información derivada de las comparaciones y las diferencias de personalidad de los actores.

En Economía, y hasta la aparición de la teoría de Lucas, se aceptaba la teoría de las expectativas adaptativas, la cual explica solamente las que derivan de la experiencia directa, sin tomar en cuenta las experiencias indirectas.

El gran acierto del autor (Lucas R.E,1976) fue mostrar que el enfoque clásico(expectativas adaptativas) es solo un caso particular de la teoría Cognitiva de las expectativas, y que a largo plazo los agentes económicos no pueden ser engañados.

¿Qué consideración particular tiene o puede dar la psicología en relación a lo expresado por este teórico? en lo referente a las organizaciones sociales, Jacobson (1951) verificó que el 70 % de los empleados esperaban que sus delegados sindicales se mostraran activos en la relación con el patrono que persigue mejoras salariales(aún cuando

ellos no les presentaran quejas), mientras que sólo el 30 por ciento de los supervisores coincidía con esa misma apreciación. El contenido específico de las tareas que nos corresponde realizar, también está signado por las expectativas. Khan(1964) encontró que en relación a la vivencia de conflictos los empleados que se relacionaban con terceros, no pertenecientes a la organización, vivían mayor grado de conflicto que los que se encontraban dentro de los niveles de producción o de administración, exceptuadas las áreas de ventas o el mercadeo; y aquellos que laboraban en dos o mas departamentos simultáneamente. En ambos ejemplos se expresa el concepto de expectativa normativa . No existe en ella cambio dependiente del contexto o de la información disponible: determinismo conductual no adaptado a las necesidades reales, dependiente solo de las creencias.

A diferencia de este tipo de expectativa, la aparición del enfoque cognoscitivo dentro de las ciencias de la conducta a fines de la década de 1960, se reorientó a la formulación de expectativas cognitivas bajo las denominaciones de experiencias de entrenamiento y con nombres técnicos de grupos T o de planificación de vida y carrera (ejercicios de metas de vida, collage y las cartas, ancla de carrera, etc) (French y Bell ,1996), en el ámbito industrial; también el desarrollo tuvo lugar dentro de lo conocido como asesoramiento (counseling), en la psicología social, etc.

En el enfoque clásico de las expectativas se entendía que éstas se formaban en base a la evidencia acumulada sensorialmente dentro de la corriente del empírismo aristotélico; mientras que a partir de la formulación de la expectativa racional se volvía al enfoque original de racionalismo platónico el topus uranus o mundo de las ideas. La base comprensiva de esta segunda posición puede aclararse si consideramos el concepto de ancla de carrera según lo formulara Edgard Shein (1978), este autor planteó que el ancla de carrera se formula en base a cinco posibilidades: competencia técnica, competencia gerencial, creatividad, seguridad y autonomía. Y que estas cinco anclas son las que permiten a las personas permanecer estables y valorarse a sí mismas en términos de su propio autoconcepto, a pesar de los cambios en el ambiente.

¿Cómo estimar entonces las expectativas racionales en un ambiente económico? basándonos no solo en los antecedentes y en la experiencia, sino también en los modelos de aprendizaje vicario, la comparación social, y la reestructuración de esquemas de pensamiento.

El concepto ordenado de expectativa racional incluye a los conceptos subordinados de confianza o de desconfianza y es aquí donde

la teoría económica comienza a cambiar su enfoque de determinístico a probabilístico.

Por ejemplo, en la medida que el Banco Central de Venezuela adopta una decisión, como la de restricción de la liquidez , los agentes económicos infieren y crean expectativas que no se basan sólo en las experiencias anteriores (disminución del gasto, incremento de las tasas, etc.) sino que pueden ser interpretadas como una forma de proteger las reservas o como manera de prevenir el progreso de la inflación. Una de las dos últimas expectativas puede, a su vez, ser reinterpretada nuevamente en la medida en la cual se obtengan resultados positivos o negativos de las acciones emprendidas y si se acepta la primera de las planteadas ,se pueden formular nuevas expectativas que lleven a que en el corto plazo, probablemente, se establezcan controles de cambio o se devalúe nuevamente la moneda ; así que la decisión adecuada de inversión personal es por ejemplo adquirir divisas . En el caso de la segunda la decisión puede ser mantener haberes en bolívares a fin de lograr en el corto plazo altos intereses por las colocaciones en la banca nacional , en instrumentos emitidos y avalados por la Nación (letras del tesoro, títulos de estabilización monetaria ,etc.). A largo plazo el agente económico ajustará sus inversiones y adoptará sus decisiones buscando minimizar sus riesgos y maximizar su ganancia y hace esto en forma continua.

El profesor Lucas es defensor acérrimo de la claridad y del conocimiento de las reglas por parte de los agentes económicos , y rechaza la discrecionalidad de entes o de funcionarios para la toma de decisiones tales como crecimiento del dinero, de las tasas de interés o del mercado de divisas, probablemente porque estima que la discrecionalidad de estos es poco racional, y en ella no se consideran los efectos totales de las mismas (en conversación personal con el Decano de Ciencias Económicas y Sociales de la UCAB Dr. Chi-Yi Chen, me indicaba que en su opinión, el principal problema de la economía son los comportamientos antagónicos y los conflictos de atracción —atracción de los agentes que intervienen en ella) .

El Dr. Lucas en su segundo aporte teórico indica que las mismas políticas tienen efectos diferentes en momentos distintos, en teoría de la organización a esto se le denomina teoría *de la contingencia* , y dentro de algunas disciplinas académicas como las matemáticas y la computación ,los análisis actuales incorporan técnicas de estimación y modelaje novedosas tales como la lógica de estados difusos ,la cual parece permitir representar mejor que otras técnicas más conocidas y empleadas, los procesos de decisión humana.

De lo anterior deriva el tercer aporte del Dr. Lucas. La *econometría* supone que los modelos económicos son estables, y él, basado en los supuestos de la contingencia , desafía y rechaza a esa rama de la economía que se denomina econometría, *dinamismo vs. estaticidad, certidumbre vs. incertidumbre, seguridad vs. rentabilidad*, presentan siempre alternativas provisionales y no definitivas y de hecho no hay certeza total en los resultados calculados , solo probabilidades mayores o menores. A lo anterior los psicólogos están acostumbrados , tanto cuando se estudian procesos como percepción, aprendizaje o estrategias de pensamiento, como cuando se hace psicología aplicada de un tipo más estructural.

El área de la psicología económica ha sido poco estudiada e investigada en nuestro país aún cuando reconocemos a diario su importancia, confiamos en que el presente artículo despierte el interés de los alumnos de las escuelas de psicología por realizar investigaciones dentro del contexto venezolano.

Bibliografía

Bandura A.(1990)- *Pensamiento y acción*-Madrid-Madrid: Ed. Martínez Roca

Brown,I. & Inouye,D.K.(1978)-Learned Helplessness trough modeling:the rol of percived similarity in competence-*Journal of Personality and Social Psychology*,36,900-908.

Forrester J.W. (1971) - *World Dynamics* - Massachusetts: Wright - Allen Press.

French W.L. & Bell C.H (1996) - *Desarrollo Organizacional* - México Prentice Hall Latinoamericana.

Heckhausen H.(1977)-Achievement motivation and its constructs: A cognitive model-*Motivation and Emotion*,1,238-329.

Levin K. (1945-1969) *Dinámica de la Personalidad* - Madrid: Morata.

Lukas , R.A.(1976)- Econometric policy Evaluations:A Critique-en K.Brunner and A.H. Meltzer Eds.*The phillips Curve and The Labor Market*-N.Y.: North Holland.

Mischel W.(1990)-*Teorías de la personalidad*-Cuarta Edición-México: Mc Graw Hill.

Puente A. & Poggioli L. & Navarro A. (1987) - Psicología Cognitiva - Caracas: Mc Graw Hill.

Seashore S.E. (1951) - *Comunication practice in complex organizations- Journal of Social Issues*, 7,3.

Shein E.H. (1987)- *Career Dynamics-Reading*, MA.: Addison- Wesley.

Shum J. (1977)- Cognitive models - en Castellan J.R. & Pisoni D.B. & Potts G.R. (1977) - *Congnitive Theory*- Vol. 2 - N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Tolman E.Ch. (1936 - 1961) - *Collected papers in psychology* - Berbely: University of California Press.

VIDA ARTIFICIAL: UN PARADIGMA PARA EL ESTUDIO DE LA FILOGENIA DEL APRENDIZAJE

José E. Burgos

RESUMEN

La relación entre aprendizaje y evolución es un tema central, tanto para la Biología como para la Psicología. Sólo recientemente se están dando las condiciones adecuadas para desarrollar formulaciones que permitan el estudio sistemático de esa relación. Por un lado, adelantos en neurociencia y en el estudio experimental del condicionamiento (tanto Pavloviano como operante) han estimulado mucha investigación acerca de las bases neurológicas del cambio conductual y el desarrollo de modelos matemáticos del sistema nervioso. Tales modelos se ubican en el área conocida como "neurociencia computacional" y se han utilizado para realizar simulaciones computarizadas de distintos fenómenos de condicionamiento. Por otro lado, tenemos el desarrollo de "algoritmos genéticos", modelos matemáticos de la teoría sintética de la evolución, que se ubicarían en el área de "evolucionismo computacional". Recientemente, ambas áreas han hallado intereses comunes por lo cual se consideran, hoy, partes de una sola disciplina, la "neuroetología computacional". Esta nueva disciplina, a su vez, comparte metas, conceptos y métodos con los enfoques computacionales acerca de una amplia gama de fenómenos, desde la evolución molecular hasta la dinámica de los ecosistemas. Todos esos enfoques, en su conjunto, constituyen lo que hoy denominamos "Vida Artificial", un nuevo paradigma para el estudio de posibles formas biológicas. Nuestro objetivo, en el presente trabajo, ha sido el presentar ese nuevo paradigma y mostrar sus posibilidades como herramienta para la investigación de la filogenia del aprendizaje.

Desde el surgimiento de la teoría de la evolución por selección natural (Darwin, 1859), la relación entre aprendizaje y evolución ha representado un tema central para la biología y la psicología (e.g., Baldwin, 1896; Dawkins, 1982; Mayr, 1988; Pavlov, 1927; Romanes, 1884; Simpson, 1944; Skinner, 1966, 1981, 1984; Thorndike, 1911; Wilson,

1975). El aprendizaje (al igual que el desarrollo embrionario) representa un proceso *ontogenético*, es decir, constituido por relaciones entre un *individuo* y su medio ambiente. La evolución, por su parte, representa un proceso *filogenético*, es decir, caracterizado por relaciones espacio-temporales entre *poblaciones* de individuos en su medio ambiente. La relación entre aprendizaje y evolución, pues, representa un caso de la relación entre ontogenia y filogenia, de importancia fundamental para la biología (Gould, 1977). Esta relación general también es importante para los psicólogos en la medida en que nos planteemos preguntas acerca de las relaciones entre lo biológico y lo psicológico.

Actualmente se está de acuerdo en que entender la filogenia del aprendizaje exige una especie de unificación o integración entre diversas disciplinas, en particular la biología evolutiva, la psicología del aprendizaje y las neurociencias. Como primera aproximación hacia un esbozo de unificación, debemos concentrarnos en áreas específicas de estudio dentro de cada disciplina general. Dentro de la biología evolutiva nos interesa la *ecología conductual* o *psicoecología* (términos que han venido a reemplazar la palabra *etología*), la cual se encarga de estudiar el valor adaptativo de la conducta de los organismos en su ambiente natural. Dentro de la psicología del aprendizaje nos interesa el estudio experimental de diferentes formas de cambio conductual funcionalmente relacionadas con ciertos tipos de cambio ambiental (i.e., habituación, sensibilización, condicionamiento pavloviano y condicionamiento operante). Dentro de las neurociencias, nos interesa la neurociencia conductual (el estudio de las bases neurales del aprendizaje a los niveles celular y anatómico), asi como también la neuroembriología (el estudio del desarrollo de sistemas nerviosos). Aparte del solapamiento que pueda existir entre los objetos y métodos propios de cada área, la teoría de la evolución por selección natural representa el gran puente que las unifica *conceptualmente*.

Sin embargo, sólo recientemente tales áreas han avanzado lo suficiente como para facilitar intentos explícitos por realizar dicha unificación (e.g., Bolles & Beecher, 1988; Eccles, 1989; Johnston & Pietrewicz, 1985; Kamil, 1994; Marler & Terrace, 1984; Prochiantz, 1989; Real, 1994; Tierney, 1986), lo cual ha traido como consecuencia un acercamiento importante entre biólogos y psicólogos. El presente trabajo trata sobre uno de esos intentos. Como veremos, un aspecto característico de este intento es un énfasis sobre la construcción de modelos matemáticos que sirvan de base para *simulaciones numéricas* mediante el uso de computadoras. El intento en cuestión se ubica dentro de un paradigma denominado *Vida Artificial*. El término *vida-artificial* (VA)

fue acuñado por Langton (1988), quien es considerado como el fundador del paradigma. Según la definición propuesta por el mismo Langton, VA incluye todo fenómeno biológico sintetizado a través de medios diferentes de aquellos que constituyen la vida natural, ya sea en forma de "hardware" o "software".

Es posible ofrecer por lo menos tres razones que justifican la aplicación de este paradigma al estudio de la filogenia del aprendizaje. Primero, la filogenia del aprendizaje en formas biológicas reales representa un fenómeno que, en gran medida, es *experimentalmente inaccesible*, no sólo debido a la extrema complejidad de las entidades y procesos, sino también a la escala de tiempo involucrada. En este sentido, VA representa una herramienta de investigación para ejecutar experimentos virtuales sobre la filogenia del aprendizaje, cuya contrapartida en el mundo real sería extremadamente difícil (sino imposible) de realizar (Taylor & Jefferson, 1994). Segundo, cualquier intento por descubrir leyes generales acerca de la filogenia del aprendizaje debe trascender el conjunto de formas biológicas reales y explorar el conjunto de formas biológicas *posibles*, dado que las primeras son, en gran medida, el resultado de contingencias y accidentes históricos, por lo cual representan sólo uno entre muchos resultados posibles de la evolución por selección natural (Dawkins, 1982; Dennett, 1995; Gould, 1989). De esta manera, VA viene a ser una approximación metodológica y teórica al estudio de formas biológicas posibles (Emmeche, 1991; Langton, 1992, 1994). Por último, VA representa la única estrategia actualmente disponible para caracterizar la dinámica de modelos analíticamente intratables que surgen como intentos por capturar procesos evolutivos complejos (Sober, 1992).

Para efectos del presente trabajo, adoptaré una perspectiva conservadora desde la cual VA es vista principalmente como una *herramienta de investigación* que puede ser útil para motivar nuevos experimentos con formas biológicas reales, asi como para clarificar nuestras suposiciones, conceptos y teorías acerca de tales formas. Perspectivas mas liberales sostienen que las formas biológicas creadas y estudiadas en VA están tan vivas como las formas reales estudiadas en biología y psicología (e.g., Langton, 1992; Ray, 1992). Sin embargo, por mas fascinante que parezca, tal perspectiva es filosóficamente mucho mas controversial (Sober, 1992), por lo cual la dejaremos para otro trabajo.

El Primer Congreso Internacional de VA (organizado por el mismo Langton) tuvo lugar en el Instituto de Santa Fe, Nuevo México, en 1987. El primer número de la revista *Artificial Life* aparece en 1993. De tal manera que no es una exageración afirmar que VA es un paradigma

recién nacido. No obstante, VA es una disciplina en plena ebullición, constituida por una gran diversidad de areas de investigación que van desde la evolución de moléculas virtuales (e.g., Schuster, 1993) hasta la dinámica de complejos ecosistemas virtuales (e.g., Lindgren & Nordhal, 1993). Voy a concentrarme sobre un área denominada *neuroetología computacional*. La neuroetología se ocupa de determinar las bases neurales de la conducta adaptativa de los organismos reales en su ambiente natural (Bullock, 1990). La neuroetología computacional representa una extensión de esta disciplina al campo de VA (Cliff, 1991). Por supuesto, tanto los ambientes como los organismos estudiados en la neuroetología computacional son artificiales. Es un énfasis sobre el estudio de la conducta adaptativa lo que ha permanecido del significado de la palabra *etología* en el contexto de la neuroetología computacional. En todo caso, esta rama de VA involucra una combinación de principios, conceptos, teorías y métodos provenientes de dos áreas que son menos recientes que VA, a saber, la *neurociencia computacional* y el *evolucionismo computacional*.

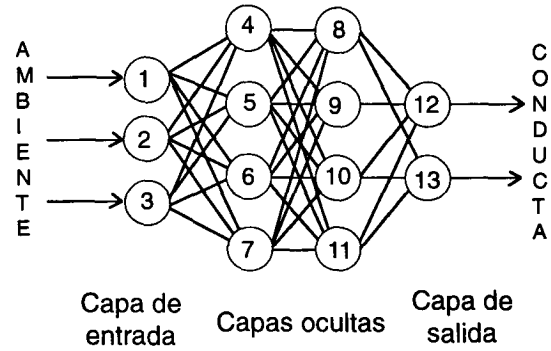
Neurociencia computacional y redes neurales artificiales

La neurociencia computacional se dedica a la construcción, evaluación y aplicación de modelos matemáticos de sistemas nerviosos, a los niveles de organización celular, anatómico y conductual (Churchland, Koch, & Sejnowski, 1990; Churchland & Sejnowski, 1992; Perkel, 1990). Tales modelos, denominados *neurocomputacionales*, sirven de base para la realización de simulaciones digitales cuyos resultados pueden motivar nueva investigación o ayudar a clarificar nuestras suposiciones, conceptos y teorías acerca de sistemas nerviosos reales. La neurociencia computacional constituye un área de investigación básica dentro de la *neurocomputación*, el área más general que incluye no sólo investigación básica sino también investigación aplicada en la cual modelos neurocomputacionales son utilizados para simular ciertas formas de conducta adptativa con el fin de resolver problemas prácticos específicos. Según Hecht-Nielsen (1990), la neurocomputación es "la disciplina tecnológica que estudia sistemas de procesamiento de información (por ejemplo, *redes neurales*) que desarrollan de manera autónoma capacidades operacionales como respuesta adaptativa a un ambiente de información" (p. 1). En esta definición, Hecht-Nielsen hace énfasis sobre el aspecto mas aplicado, práctico de la neurocomputación. Sin embargo, desde sus inicios, la neurocomputación parece haber estado

que representa el estado del elemento neural en un momento determinado, a partir de ciertas variables que se considera afectan dicho estado. Distintas funciones de activación pueden representar distintos aspectos del funcionamiento de neuronas (e.g., estado eléctrico de la membrana, ocurrencia de un potencial de acción, tasa o probabilidad de ocurrencia de potenciales de acción durante un intervalo de tiempo, etc.). Por su parte, la función de aprendizaje nos permite obtener un número que representa el cambio en la fuerza de la conexión entre dos elementos neurales de un momento a otro. Una conexión es análoga a una sinapsis entre neuronas. Cambios en la fuerza de una conexión pueden representar cambios en la cantidad de substancia neurotransmisora liberada por un terminal presináptico o la proporción de moléculas receptoras en la membrana postsináptica que son controladas por dicho terminal.

Figura 2

Figura 2

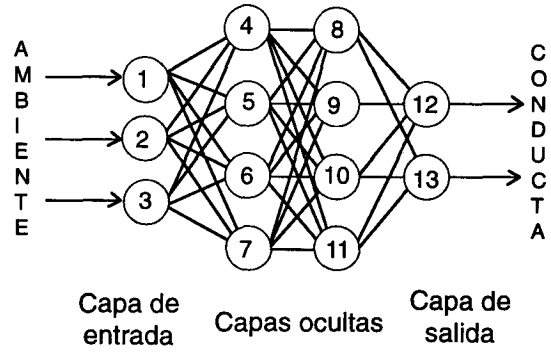


Una red neural constituida por 13 elementos procesadores (círculos numerados) organizados en cuatro capas (una capa de entrada directamente afectada por el medio ambiente de la red, dos capas ocultas y una capa de salida, cuya actividad representa la conducta de la red). Los segmentos representan las conexiones entre los elementos procesadores. La información fluye de izquierda a derecha.

que representa el estado del elemento neural en un momento determinado, a partir de ciertas variables que se considera afectan dicho estado. Distintas funciones de activación pueden representar distintos aspectos del funcionamiento de neuronas (e.g., estado eléctrico de la membrana, ocurrencia de un potencial de acción, tasa o probabilidad de ocurrencia de potenciales de acción durante un intervalo de tiempo, etc.). Por su parte, la función de aprendizaje nos permite obtener un número que representa el cambio en la fuerza de la conexión entre dos elementos neurales de un momento a otro. Una conexión es análoga a una sinapsis entre neuronas. Cambios en la fuerza de una conexión pueden representar cambios en la cantidad de substancia neurotransmisora liberada por un terminal presináptico o la proporción de moléculas receptoras en la membrana postsináptica que son controladas por dicho terminal.

Figura 2

Figura 2



Una red neural constituida por 13 elementos procesadores (círculos numerados) organizados en cuatro capas (una capa de entrada directamente afectada por el medio ambiente de la red, dos capas ocultas y una capa de salida, cuya actividad representa la conducta de la red). Los segmentos representan las conexiones entre los elementos procesadores. La información fluye de izquierda a derecha.

Cuando conectamos un número de elementos neurales entre sí, obtenemos una red neural artificial. Existen diversas formas de representar una red neural artificial. Una forma común es utilizar un *grafo*, una estructura constitutida por un conjunto de nodos y un conjunto de segmentos que conectan los nodos. Los grafos son útiles para describir *sistemas* en general, es decir, conjuntos de elementos relacionados entre sí de cierta manera. Cuando describimos una red neural mediante un grafo, los nodos representan los elementos neurales, mientras que los segmentos representan las conexiones entre esos elementos. Hay muchos tipos de redes, pero voy a concentrarme sobre el tipo representado en la Figura 2.

En este tipo de red, los elementos neurales (representados por círculos numerados) estan organizados verticalmente en *capas* y la información fluye de izquierda a derecha. Toda red neural de este tipo posee *al menos* una capa de entrada y una capa de salida, y cero o mas capas ocultas. La Figura 2 muestra una red formada por cuatro capas de elementos neurales. La primera capa (de izquierda a derecha) se denomina *capa de entrada*. Los elementos que constituyen esta primera capa se denominan *elementos de entrada* y sus activaciones son directamente causadas por cambios en el medio ambiente de una red (e.g., la red de la Figura 2 posee tres elementos de entrada). Tales activaciones representan la ocurrencia de un *estímulo*, por lo que el número de elementos de entrada determina la *capacidad sensorial* de la red (i.e., el número y tipo de eventos ambientales que pueden fungir como estímulos). La segunda y tercera capas se denominan *capas ocultas*, ya que sus elementos constituyentes no estan expuestos directamente al medio ambiente de la red (i.e., éste causa indirectamente las activaciones de aquellos, mediante la activación de los elementos de entrada). En el ejemplo, cada capa oculta está constituida por cuatro elementos procesadores, aunque una red neural puede poseer mas o menos elementos procesadores por capa oculta. Por último, la cuarta capa se denomina *capa de salida*, la cual, en el ejemplo, consiste en dos elementos procesadores cuya activación puede afectar el medio ambiente de cierta manera. Tomadas conjuntamente, las activaciones de los elementos de salida representan la *conducta global* de la red.

Numerar los elementos neurales nos permite especificar de manera inequívoca sus activaciones, propiedades y conexiones, lo cual facilita la tarea de formular el modelo neurocomputacional y escribir programas que permitan realizar simulaciones. Por ejemplo, podemos decir que la activación del Elemento 7 es igual a 0.45, que el Elemento 9 es excitatorio o que la tasa de decaimiento temporal de la activación del Elemento 11

es de 0.2. También, podemos especificar las conexiones de manera precisa. Por ejemplo, podemos decir que el Elemento 1 está conectado a los Elementos 4, 5, 6 y 7. Sin embargo, el Elemento 1 no está conectado a los otros dos elementos de entrada (2 y 3). Asi mismo, el Elemento 10 está conectado a los Elementos 12 y 13 (los dos elementos de salida), y asi sucesivamente. Nótese que todas las conexiones son *unidireccionales*, es decir, el Elemento 4 está conectado al Elemento 10 mas no al revés, por lo cual la activación del primero afecta la del segundo, pero la activación del segundo no afecta la del primero. Otros tipos de redes consisten en conexiones bidireccionales, por lo cual se conocen como *recurrentes*. Los modelos neurcomputacionales que describen tales redes son mas complejos y los dejaremos de lado.

En la red de la Figura 2, cualquier elemento dentro de una capa está conectado *sólo* con elementos de la *siguiente capa* hacia la derecha (i.e., elementos en la primera capa estan conectados a elementos en la segunda capa, mientras que estos, a su vez, estan conectados a elementos de la tercera capa, y asi sucesivamente). A este tipo de redes se les denomina *anterógradas adyacentes*, puesto que elementos en una capa n estan conectados solamente a elementos en la capa $n+1$. Nótese también que en esa red, *todos* los elementos de la capa n estan conectados a todos los elementos de la capa $n+1$, lo cual representa un ejemplo de red anterógrada adyacente *totalmente conectada*. Es posible construir una red anterógrada *parcialmente conectada*. Por ejemplo, podríamos construir una red constituída exactamente por el mismo número de elementos de la red neural mostrada en la Figura 2, pero con el Elemento 1 conectado sólo a los Elementos 4 y 7, y el Elemento 2 conectado sólo a los Elementos 5 y 6.

Hablando en términos de niveles de análisis, el paso de un elemento neural a una red neural es análogo al paso de una neurona a un circuito o sistema neuronal y, por tanto, del nivel celular al nivel histológico, anatómico o sistémico. Cuando observamos el comportamiento global de una red neural a lo largo de intervalos temporales mas o menos extendidos, introducimos un tercer nivel de análisis, a saber, el nivel *conductual*, estudiado por la ecología conductual y la psicología del aprendizaje. Dentro de la neurociencia computacional, existen líneas de investigación dedicadas a la construcción y evaluación de modelos neurocomputacionales del condicionamiento, la mayoría de las cuales se han concentrado sobre el condicionamiento pavloviano (e.g., Buenomano & Byrne, 1990; Donegan, Gluck, & Thompson, 1989; Grossberg, 1991; Hawkins, 1989; Klopf, 1988; Klopf & Morgan, 1990; Moore, 1991; Moore, Berthier, & Blazis, 1990; Schmajuk & DiCarlo, 1991;

Sutton, 1991; Wagner & Donegan, 1989). En este contexto, el término *condicionamiento* se refiere a cambios en el comportamiento global de una red neural como función de cambios en su medio ambiente.

En nuestra investigación nos hemos interesado no sólo en el condicionamiento pavloviano sino también en el operante. De hecho, nuestro modelo neurocomputacional (Donahoe, Burgos, & Palmer, 1993; Donahoe & Palmer, 1994) representa una interpretación neural de un *Principio Unificado del Reforzamiento* (Donahoe, Crowley, Millard, & Stickney, 1982), un principio conductual derivado de un análisis experimental tanto del condicionamiento pavloviano como operante. En esencia, el principio postula que *todo* condicionamiento consiste en una selección de relaciones ambiente-conducta debida a la ocurrencia de *discrepancias temporales* en la conducta de un individuo. Las relaciones seleccionadas están constituidas por todos aquellos estímulos y todas aquellas respuestas que ocurrieron *inmediatamente antes* de la discrepancia. Este principio se opone a la distinción tradicional entre condicionamiento pavloviano y condicionamiento operante como fenómenos de aprendizaje que involucran mecanismos de reforzamiento distintos. El principio, pues, apoya aquellos autores (e.g., Schwartz & Gamzu, 1977; Hearst, 1975; Schoenfeld, 1972, 1976; Staddon & Simmelhag, 1971) para quienes la dicotomía pavloviano-operante representa una distinción meramente de procedimiento, referida a tipos de operaciones experimentales de manipulación de ciertas variables independientes y registro de ciertas variables dependientes. Nuestras simulaciones, pues, han sido diseñadas siguiendo los mismos cánones de procedimiento asociados con tales operaciones, pero sin asumir una separación teórica entre condicionamiento pavloviano y operante.

Como interpretación neural de un principio conductual, nuestro modelo se basa sobre principios derivados de análisis experimentales de la estructura y funcionamiento de sistemas nerviosos reales, a los niveles de análisis celular y anatómico. Al nivel celular, la formulación de nuestras reglas de activación y aprendizaje ha sido guiada por principios generales acerca del funcionamiento general de las neuronas. Al nivel neuroanatómico, la construcción de nuestras redes neurales ha sido guiada por principios acerca de la organización de circuitos y sistemas nerviosos *en general*. En particular, nuestra regla de aprendizaje incluye una *señal de reforzamiento* resultante de la *discrepancia temporal* en las activaciones de un tipo de elementos neurales que simulan la

actividad de *sistemas dopaminérgicos*[2]. De acuerdo con la evidencia experimental (e.g., Beninger, 1983; Hernandez & Hoebel, 1990; Kelley & Delfs, 1991a, 1991b; Mora & Myers, 1977; Olds & Milner, 1954; Pierce, Crawford, Nonneman, Mattingly, & Bardo, 1990; Salamone, 1991; Schultz, 1992; White, Packard, & Hiroi, 1991; Wise, 1989; Wise & Rompré, 1989), dicha actividad parece estar críticamente involucrada en los efectos reforzantes del tipo de estímulos utilizados como reforzadores primarios en condicionamiento (e.g., comida, agua y choques eléctricos).

En nuestras simulaciones hemos mostrado que redes neurales como la de la Figura 2, constituidas por elementos neurales que funcionan de acuerdo con nuestro modelo neurocomputacional, son capaces de simular un número considerable de fenómenos de condicionamiento. Entre éstos se encuentran la adquisición, extinción, readquisición rápida, discriminación, ensombrecimiento, bloqueo y condicionamiento contextual. Otros modelos neurocomputacionales también han sido capaces de simular tales fenómenos (con excepción, quizá, de la readquisición rápida), de tal manera que nuestro modelo es al menos conductualmente tan plausible como otros. Sin embargo, nuestro modelo parece ser neuralmente más plausible que otros modelos de condicionamiento, no sólo en lo referente a nuestras reglas de activación y aprendizaje sino también a la simulación de ciertos fenómenos *emergentes*. En efecto, muy temprano en nuestra investigación descubrimos que la estructura o *arquitectura* de una red neural ejercía una influencia considerable sobre su comportamiento global. Tal influencia representa un fenómeno emergente en el sentido de que se observa sólo a nivel de la red neural, el cual involucra *múltiples realizaciones* de un mismo modelo neurocomputacional.

---

2 Los sistemas dopaminérgicos conocidos hasta ahora son tres. El sistema negroestriado se origina en la substancia negra y proyecta hacia el putamen y el núcleo caudado. El sistema mesolímbico se origina en el área ventrotegmental y proyecta hacia a la amígdala, el núcleo accumbens y el hipocampo, a través del haz prosencefálico medial. El sistema mesocortical también se origina en el área ventrotegmental y proyecta hacia el hipocampo, pero ademas proyecta hacia la corteza prefrontal (o motora-asociativa). En todos estos sistemas, las regiones de origen estan constituidas por neuronas que sintetizan y liberan *dopamina*, substancia neuroactiva catecolaminérgica. Una característica neuroanatómica importante de estos sistemas, la cual hemos intentado capturar en nuestro modelo, es que involucran proyecciones *difusas*, es decir, que afectan de manera *masiva e indiscriminada* las neuronas que constituyen sus respectivas regiones de destino. El problema de la especificidad del aprendizaje planteado por esta estrategia lo hemos resuelto adoptando la idea, originalmente propuesta por Hebb (1949), de que la fuerza de una conexión también depende de la *co-activación* de los elementos neurales pre- y postsináptico.

Como ejemplo de tal influencia, hemos logrado simular dos fenómenos centrales de condicionamiento pavloviano, a saber, la función de intervalo entre estímulos y la variación de intervalos óptimos entre preparaciones experimentales. El intervalo entre estímulos (IEE) es el tiempo transcurrido entre el inicio de un estímulo condicional (EC) y el inicio de un estímulo incondicional (EI). El IEE, entonces, representa una medida inversa de contigüidad temporal entre el EC y el EI (a menor IEE, mayor contigüidad). Por una parte, se sabe que la magnitud de la respuesta ante el EC (la respuesta condicional, o RC) cambia como una función no monotónica (en forma de U invertida) del IEE. Este fenómeno se conoce como función de IEE y demuestra la existencia de una relación óptima de contigüidad temporal entre el EC y el EI, relación bajo la cual la magnitud de la RC es máxima. Cuando tal relación es expresada en términos de un valor (o rango de valores), se dice que éste representa el IEE *óptimo*, es decir, el IEE que produce la magnitud máxima de RC. Por otra parte, también se sabe que el IEE óptimo varía substancialmente de una preparación experimental a otra, al menos en las preparaciones prototípicas utilizadas actualmente. En efecto, el IEE óptimo en la preparación de la respuesta de la membrana nictitante en conejos se encuentra entre 250 y 400 ms (e.g., Frey & Ross, 1968; Schneiderman, 1966; Smith, Coleman, & Gormezano, 1969). En el caso del automoldeamiento de la respuesta de picar en palomas, el IEE óptimo se encuentra entre 4 y 8 s (e.g., Gibbon, Baldock, Locurto, Gold, & Terrace, 1977). Por último, el IEE óptimo en la supresión condicionada de presionar una palanca en ratas es aproximadamente de 20 s (Libby, 1951; Ross, 1961; Yeo, 1974). Modelos neurcomputacionales previos se han concentrado exclusivamente sobre la función de IEE. En nuestra aproximación, hemos logrado simular *ambos* fenómenos mediante un mismo modelo.

En una simulación preliminar, dos redes neurales de diferente tamaño (pequeña versus grande), construidas manualmente, fueron sometidas a dos arreglos demorados anterógrados, diferentes sólo en el IEE (largo versus corto). Los resultados mostraron que la RC de la red pequeña bajo el IEE corto fue substancialmente mayor que la RC de la misma red bajo el IEE largo. Por otra parte, la RC de la red grande bajo el IEE largo fue substancialmente mayor que la RC de la misma red bajo el IEE corto. Este hallazgo es consistente con la existencia de funciones de IEE que poseen diferentes valores máximos (i.e., diferentes IEE óptimos), a la vez que sugiere que tales fenómenos se encuentran intimamente ligados a la neuroanatomía del sistema de respuesta

observado. Hasta donde sabemos, ningún modelo neurocomputacional del condicionamiento pavloviano ha capturado tal interdependencia entre la estructura y el funcionamiento de una red neural artificial.

En vista de tal interdependencia, un fracaso en simular cierto fenómeno de condicionamiento *pudiera* deberse a lo inadecuado de la arquitectura de la red utilizada, mas que al modelo neurocomputacional en sí mismo. Ello planteó el problema de buscar la arquitectura adecuada para simular el fenómeno de interés. Sin embargo, dado lo vasto del *espacio arquitectónico* (i.e., el conjunto de todas las redes posibles), dicha búsqueda se convierte en una tarea imposible de realizar manualmente en un tiempo prudencial. Para dar una idea general del problema, tomaría mas de trescientos años probar cada miembro del conjunto de todas las redes posibles que sean anterógradas adyacentes completamente conectadas que posean un máximo de 10 capas y 10 elementos por capa (una región ínfima del espacio arquitectónico), asumiendo que cada prueba dure sólo un segundo. La alternativa, pues, era utilizar un *procedimiento automático* de búsqueda de redes que fuera lo menos costoso posible. Pero, a la vez, deseábamos que tal mecanismo fuera *biológicamente plausible*. La teoría de la evolución por selección natural representó la alternativa ideal, lo cual nos llevó al evolucionismo computacional.

EVOLUCIONISMO COMPUTACIONAL: TEORÍA SINTÉTICA Y ALGORITMOS GENÉTICOS

El evolucionismo computacional se ocupa de la construcción y aplicación de modelos matemáticos de la evolución, sobre la base de los cuales es posible diseñar *algoritmos evolutivos* que permiten la ejecución de simulaciones digitales de procesos de evolución (Fogel, 1995)[3]. Existen diversos tipos de algoritmos evolutivos. Aqui voy a concentrarme sobre los llamados *algoritmos genéticos* (Goldberg, 1989; Holland, 1975), procedimientos de búsqueda de estructuras basados sobre una abstracción de la *teoría sintética (o síntesis moderna) de la evolución*. Dicha teoría representa una unificación de la teoría de la evolución por

3 El término *algoritmo* proviene de la palabra *algorismus*, latinización del nombre *al-Khowârizmî*, matemático persa del siglo IX D.C. a quien se le atribuyen las primeras descripciones explícitas de instrucciones paso a paso para realizar operaciones aritméticas (Harel, 1987). Un algoritmo, entonces, es un conjunto de reglas o instrucciones que, al ser seguidas secuencialmente, permiten resolver un problema particular bien definido.

selección natural y la teoría genética de la herencia (Dobzhansky, 1937; Fisher, 1930; Haldane, 1932; Huxley, 1942; Mayr, 1942; Simpson, 1944; Wright, 1931). Permítaseme abrir un breve paréntesis para discutir cómo la teoría sintética se aplica a la filogenia del aprendizaje, luego de lo cual describiré cómo intenta ser capturada por los algoritmos genéticos.

Primero veamos el componente relativo a la teoría de la evolución por selección natural. Siguiendo a Lewontin (1970), podemos formular los principios de esta teoría como sigue:

1. Variación fenotípica: Existen diferencias *fenotípicas* (i.e., morfológicas y conductuales) entre los individuos de una población en un ambiente determinado.
2. Variación aptitudinal: Existen diferencias en la capacidad reproductiva de los individuos de una población, las cuales estan determinadas por una interacción entre los rasgos fenotípicos individuales y el medio ambiente.
3. La aptitud es hereditaria: La capacidad reproductiva de la progenie se asemeja a la de los progenitores.

El mecanismo de la selección natural entra en funcionamiento cuando el medio ambiente es tal que ciertos individuos, en virtud de poseer ciertos rasgos fenotípicos, tienen mayor oportunidad de reproducirse que individuos que carecen de tales rasgos. Se dice, entonces, que aquellos individuos son *seleccionados* para reproducirse y, por tanto, dejar progenie que posea rasgos similares, los cuales, a su vez, tenderán a favorecer la reproducción de la progenie misma, y asi sucesivamente. La teoría de la evolución por selección natural, pues, explica la evolución en términos de la acumulación de variaciones fenotípicas que incrementan la capacidad reproductiva de los individuos.

Como ejemplo relativamente simple de aplicación de estos principios al aprendizaje, mencionemos los trabajos de Hollis y colaboradores (e.g., Hollis, 1984, 1990; Hollis, Cadieux, & Colbert, 1989; Hollis, Dumas, Singh, & Fackelman, 1995), quienes han estudiado el valor adaptativo del condicionamiento pavloviano de la respuesta territorial del pez siamés peleador (*Betta splendens*) y del gourami azul (*Trichogaster trichopterus*). Esta respuesta involucra un despliegue exagerado de branquias y aletas, provocado incondicionalmente en los machos por la presencia de un coespecífico. Se ha determinado que esta respuesta es un componente de la conducta reproductiva de estas especies, puesto que siempre acompaña episodios de lucha por algún territorio elegido por un macho como lugar de apareamiento. Hollis y

colaboradores han mostrado que individuos de estas especies pueden ser entrenados, mediante arreglos pavlovianos, a emitir la respuesta en cuestión ante estímulos no específicos (e.g., una luz) y, por tanto, a *anticipar* situaciones territoriales potenciales. Los resultados han mostrado que individuos entrenados son capaces de defender su territorio mucho mas exitosamente que individuos no entrenados. También, Hollis y Overmier (1982) demostraron que la eliminación del telencéfalo en *Betta splendens* reducía substancialmente los efectos estimulantes incondicionales de la presencia de un coespecífico.

La implicación mas importante de estos resultados para nuestra discusión es que los individuos entrenados tendrán mayor oportunidad de reproducirse que los individuos no entrenados, en tanto en cuanto la defensa territorial (crucial para la reproducción) se haga mas exitosa con la adquisición de una respuesta territorial anticipatoria, adquisición que parece estar mediada por una estructura neural particular (i.e., el telencéfalo). Aqui tenemos, entonces, un ejemplo de cómo rasgos fenotípicos estructurales (ciertas características del sistema nervioso) interactúan con el medio ambiente (contingencias pavlovianas) para permitir la ocurrencia de rasgos fenotípicos funcionales adquiridos (respuesta territorial anticipatoria) que pueden incrementar el éxito reproductivo de un individuo.

Ahora bien, para llegar a la noción de filogenia del aprendizaje, debemos entender que los sujetos utilizados en cualquier experimento de condicionamiento son miembros de una misma especie. Sobre esta base, y en el caso de los trabajos de Hollis y colaboradores, es de esperarse que la mayoría de los sujetos posea una arquitectura telencefálica relativamente uniforme y, por consiguiente, una capacidad igualmente uniforme de adquirir la respuesta territorial anticipatoria. Aunque es indudable que existen diferencias individuales en tal arquitectura y capacidad, resulta razonable suponer que serán relativamente poco pronunciadas[4]. Sin embargo, y este es el punto crucial, cabe preguntarse acerca del *origen filogenético* de tal uniformidad, ante lo cual sólo podemos formular conjeturas.

---

4 Así mismo, debe obviamente haber otros rasgos fenotípicos estructurales, aparte de la arquitectura telencefálica, que afectan dicha capacidad (e.g., una estructura particular de branquias y aletas). Pero resulta igualmente razonable suponer que también existen pocas diferencias individuales repecto a tales rasgos entre los miembros de las especies en cuestión.

Una posible conjetura es que hace millones de años, los miembros de una población de organismos acuáticos pudieron haber diferido *substancialmente* en su arquitectura telencefálica. A su vez, tales diferencias pudieron haber contribuido a la presencia de diferencias igualmente substanciales en la capacidad de adquisición de respuestas territoriales anticipatorias bajo contingencias pavlovianas. En este contexto, entonces, el Principio 1 (ver arriba) se refiere a diferencias neurales y de aprendizaje entre individuos. Aquellos individuos que poseían tal capacidad, en virtud de haber poseido una arquitectura telencefálica específica, lograron defender sus territorios y, por tanto, reproducirse mas exitosamente (Principio 2). En la medida en que dicha arquitectura haya sido heredable y las contingencias pavlovianas hayan permanecido relativamente constantes, es de esperarse que la capacidad de aprendizaje y, por tanto, reproductiva de la progenie hayan sido por lo menos tan altas como las de sus progenitories (Principio 3). Luego de miles de generaciones, este proceso de acumulación de variaciones fenotípicas útiles resultó en poblaciones de individuos relativamente homogéneos en la arquitectura de sus telencéfalos y en su capacidad de adquirir respuestas territoriales anticipatorias. Tales poblaciones constituirían las especies a las cuales pertenecen los sujetos utilizados por Hollis y colaboradores.

Si extendemos esta conjetura al contexto de la neurociencia computacional, tenemos que las características fenotípicas estructurales de un individuo están representadas por la arquitectura de una red neural. Entre tales características se encuentran el número de elementos de entrada, el número de capas y elementos ocultos, el número de elementos de salida, el número de conexiones por elemento, la forma como estan conectados los elementos entre sí y las características particulares de cada elemento (e.g., si un elemento es excitatorio o inhibitorio). Entonces, respecto a las diferencias fenotípicas morfológicas, el Principio 1 se cumple en el presente contexto si se genera una población de redes neurales que difieran en sus características arquitectónicas. Respecto a las diferencias fenotípicas conductuales, el Principio 1 se cumple si tales redes difieren en su capacidad de modificar su conducta de cierta manera bajo ciertas contingencias ambientales (e.g., un aumento en la magnitud de activación de los elementos neurales de salida luego de una exposición a ciertas contingencias pavlovianas).

El Principio 2 se cumple si la aptitud de un individuo depende de dicha modificación. Aunque no existe evidencia empírica directa que demuestre inequívocamente que la aptitud de un individuo en su ambiente natural depende directamente de rasgos funcionales

adquiridos, suponer tal dependencia resulta razonable, en vista de los trabajos de Hollis y colaboradores. Subyacente a esta suposición se encuentra la idea de que el ambiente natural consiste en el mismo tipo de relaciones temporales y probabilísticas estudiadas en el laboratorio mediante procedimientos de condicionamiento pavloviano y operante. Esta idea no es universalmente aceptada por los ecólogos conductuales. Sin embargo, a pesar de ello y de que no existe evidencia empírica directa de que tal idea sea verdadera, hemos considerado razonable definir el ambiente en nuestras simulaciones en términos de dichas relaciones.

Por último, el Principio 3 se cumple si la arquitectura de las redes neurales que constituyen la progenie se asemeja a la de los progenitories. Y en la medida en que ocurra tal semejanza y en que la conducta aprendida dependa de dicha arquitectura, la aptitud de las redes de la progenie también tenderá a parecerse a la de las redes progenitoras. Sin embargo, tal y como el mismo Lewontin lo admite, este principio debe ser complementado, puesto que no especifica el origen de las diferencias fenotípicas, ni propone mecanismo alguno de la herencia (i.e., no explica las semejanzas fenotípicas entre progenitores y progenie). Tal complementación viene dada por la teoría genética de la herencia, la cual nos permite añadir tres nuevos principios:

4. Teoría Genética de la Herencia: El mecanismo fundamental de la herencia es la transmisión del material hereditario (i.e., el genotipo) de un individuo a sus descedientes, material que está constituido por unidades llamadas *genes*, las cuales codifican información que determina rasgos fenotípicos específicos de un individuo.
5. Variación genotípica: Existen diferencias entre los genotipos de los individuos de una población, las cuales son debidas principalmente al entrecruzamiento de los genotipos de los progenitores.
6. La Tesis Central de la Genética: La conversión de información genética en información fenotípica es unidireccional (i.e., va del genotipo al fenotipo, pero no al revés), por lo cual cambios en los rasgos fenotípicos de un individuo no pueden afectar *su* genotipo.

El Principio 4 puede ser desglosado en dos, a saber, la Teoría Clásica (o mendeliana) y la Teoría Molecular. La diferencia mas importante es que en la primera los genes representan unidades *funcionales* cuya naturaleza química es ignorada para fines de trabajo teórico y experimental. Esta teoría representa la base de lo que hoy

conocemos como *genética de poblaciones* (Crow, 1986). Por su parte, la Teoría Molecular, mas reciente que la Clásica, se ha dedicado a estudiar la naturaleza química particular de los genes, constituyendo lo que actualmente se conoce como *biología molecular del gen* (Freifelder & Malacinski, 1993). En esta teoría, un gen representa un segmento de acido desoxirribonucléico (ADN) necesario para la formación de un polipéptido. También, la teoría explica el Principio 6 aludiendo que los caracteres adquiridos no son heredados puesto que la información no puede pasar de proteínas a ADN, sino sólo de ADN a proteínas (Crick, 1970)[5].

Tomados en conjunto, los Principios 1 a 6 constituyen la esencia de la teoría sintética de la evolución, esencia que intenta ser capturada por un algoritmo genético. Una simulación típica basada sobre un algoritmo genético consiste en una secuencia de generaciones de individuos o *linaje*, en la cual una generación está constituida por una población de individuos que se desarrollan, se reproducen y mueren. En este contexto, un individuo se define como un organismo virtual constituido por un genotipo (el material hereditario) y un fenotipo (el conjunto de rasgos morfológicos, estructurales, fisiológicos y conductuales). En algoritmos genéticos típicos, un genotipo se define como una secuencia de dígitos binarios (unos y zeros), dividida en segmentos cuyos dígitos constituyentes codifican en forma binaria valores de ciertas variables que se consideran como relevantes para la determinación de ciertos rasgos fenotípicos de interés. Un dígito binario representa un gen, mientras que el valor particular de ese dígito (i.e., 0 o 1) representa un *alelo*. En este sentido, y respecto al principio 4, los algoritmos genéticos involucran una abstracción de la Teoría Genética Clásica de la herencia, por lo cual no intentan capturar la naturaleza química de los genes.

El desarrollo de un individuo es definido como la conversión de los segmentos genotípicos en números decimales que representan rasgos fenotípicos. Una vez que un individuo se ha desarrollado, el fenotipo

---

5 Más precisamente, la síntesis de proteínas a partir de ADN incluye un paso intermedio de información de ADN a ácido ribonucléico mensajero (ARNm), paso que se conoce como *transcripción*. Desde 1975 se sabe que este paso es reversible, es decir, ADN puede ser producido a partir de ARN (Freifelder & Malacinski, 1993). Este fenómeno se conoce como transcripción inversa y ha demostrado ser de gran importancia práctica (e.g., ha sido esencial para la replicación del retrovirus HIV, el cual, como todo retrovirus, funciona introduciendo en la célula moléculas de ARN que pueden ser convertidas en ADN mediante una enzima denominada transcriptasa inversa, la cual es codificada por el virus mismo).

resultante es evaluado para determinar sus capacidad de reproducción (i.e., su aptitud), mediante un criterio cuantitativo denominado *función de aptitud* (o de ajuste o de adaptación). Una función de aptitud retorna un valor que determina la probabilidad de que un individuo se reproduzca y, por tanto, transmita parte de su genotipo a la siguiente generación. En un algoritmo genético típico, la aptitud de un individuo es idéntica a su probabilidad de reproducción.

Luego de que el valor de la función de aptitud ha sido obtenido para todos los fenotipos de una población, se aplica un *esquema de selección* para obtener nuevos genotipos que constituirán el material genético de los individuos de la siguiente generación. Algorítmicamente, el primer paso de un esquema de selección involucra la formación de una muestra de *progenitores potenciales*, utilizando la aptitud como criterio cuantitativo de selección. En un segundo paso, pares de miembros de esta muestra son aleatoriamente seleccionados para fines de reproducción, la cual involucra intercambiar con cierta probabilidad fragmentos relativamente extensos de los genotipos de uno y otro individuo. Dicha probabilidad se denomina *probabilidad de entrecruzamiento genético*, la cual, por lo general, es alta (.8 o mas). El resultado del entrecruzamiento genético, en caso de ser exitoso, es un nuevo par de genotipos que constituirán el material genético de la progenie de los dos individuos seleccionados. De esta manera, la progenie tiende a ser genéticamente similar a los progenitores. La aptitud de la progenie también tenderá a ser similar a la de los progenitores, en la medida en que dependa de rasgos fenotípicos genéticamente determinados (Principios 3). Como paso final del esquema de selección tenemos un proceso de *mutación*, el cual consiste en cambiar aleatoriamente los alelos de los nuevos genotipos, de acuerdo con cierta probabilidad. Esta probabilidad se conoce como *probabilidad de mutación*, la cual, por lo general, es baja (.1 o menos). De esta manera, de acuerdo con el Principio 4, la variación genética dentro de una población está determinada por el entrecruzamiento genético mas que por la mutación aleatoria.

Luego de que una nueva población de genotipos ha sido formada, el ciclo de desarrollo, evaluación y selección se repite tantas veces como generaciones se deseen. El resultado general de simulaciones con algoritmos genéticos es un incremento en la aptitud, similaridad genotípica y similaridad fenotípica promedio de una población como funciones negativamente aceleradas del tiempo generacional. Es este tipo de cambios lo que en el contexto de los algoritmos genéticos define la evolución.

NEUROETOLOGÍA COMPUTACIONAL: COMBINANDO REDES NEURALES ARTIFICIALES CON ALGORITMOS GENÉTICOS

La esencia de nuestra aproximación se basa sobre la idea de combinar redes neurales artificiales con algoritmos genéticos, con el fin de simular la filogenia del aprendizaje. Esta idea ya ha sido propuesta y explorada con anterioridad (e.g., Ackley & Littman, 1992; Belew, McInerney, & Schraudolph, 1992; Cliff, 1991; French & Messinger, 1994; Gruau & Whitley, 1993; Harp & Samad, 1991; Harvey, 1991; Hinton & Nowlan, 1987; Keesing & Stork, 1991; Meyer & Guillot, 1991; Miller, Todd, & Hegde, 1989; Mühlenbein & Kindermann, 1989; Nolfi, Elman, & Parisi, 1990; Paredis, 1991, 1994; Schaffer, Whitley, & Eshelman, 1990; Todd & Miller, 1991; Whitley, Starkweather, & Bogart, 1990; Wilson, 1992). Sin embargo, nuestra combinación se diferencia de otras en por lo menos tres aspectos.

Primero, mientras que la plausibilidad conductual y neural de los modelos neurocomputacionales utilizados en otras aproximaciones es cuestionable, nuestro modelo parece mas plausible en el sentido de que se basa sobre evidencia experimental acerca de los correlatos neurales del condicionamiento pavloviano y operante. Segundo, hemos incluido un algoritmo de traducción de genotipos a fenotipos basado sobre ciertos aspectos generales funcionales de las etapas de *desarrollo neural* identificadas como críticas por la neuro-embriología (e.g., Brown, Hopkins, & Keynes, 1991; Purves & Lichtman, 1985), a saber, proliferación, migración, diferenciación, sinaptogénesis y eliminación[6]. Tercero, hemos conceptuado el ambiente en términos del tipo de relaciones temporales y probabilísticas estudiadas en condicionamiento pavloviano y operante.

---

6 En este especial algoritmo, el resultado de una etapa está determinado por el resultado de la etapa anterior y por información codificada en el genotipo. Dicha información consiste en números que, en su mayoría representan probabilidades (e.g., la probabilidad de producción de un nuevo elemento neural, la probabilidad de que cierto elemento sea inhibitorio, la probabilidad de formación de una conexión, etc. De esta manera, simulamos factores epigenéticos del desarrollo (i.e., aquellos factores no genéticos que afectan el desarrollo biológico), lo cual nos permitió generar diversidad fenotípica a partir de un mismo genotipo. La arquitectura de una red, pues, está determinada parcialmente por el genotipo.

Como ejemplo de una aplicación de nuestra aproximación, considérese el siguiente experimento (Burgos, 1996). Una población inicial de 100 genotipos fue generada pseudo-aleatoriamente. Cada genotipo consistió en un total de 282 genes, divididos en 59 segmentos constituidos por 3, 4 o 5 genes. Cada segmento codificaba en binario un parámetro que determinaba el resultado de alguna etapa del algoritmo de desarrollo neural. Todos los parámetros de desarrollo fueron codificados por más de un gen (poligenia) y todo gen determinaba uno y sólo un parámetro de desarrollo (no hubo pleiotropía). Ocho redes neurales fueron desarrolladas, según dicho algoritmo, a partir de cada genotipo de la población inicial. Las 800 redes resultantes fueron aleatoriamente asignadas a ocho grupos de 100 redes cada uno. Cada grupo representó la primera generación de fenotipos de un linaje o historia filogenética.

Cada grupo fue sometido a un procedimiento de condicionamiento pavloviano de tipo anterógrado demorado en el cual se presentaron 125 apareamientos EC-EI. Los grupos se diferenciaron en el IEE, el cual podía ser de 2, 4, 8 o 16 iteraciones (el tiempo se conceptualizó como una variable discreta, en la cual una iteración representaba un momento o instante indeterminado), y en el tipo de EC utilizado, el cual podía ser EC1 o EC2. Tales estímulos involucraron la activación de distintos tipos de elementos de entrada. Todo ello resultó en un diseño bifactorial de 2x4, para un total de ocho condiciones experimentales correspondientes a ocho ambientes distintos. El resto de las generaciones (hasta un máximo de 100) de cada linaje fueron generadas mediante un algoritmo genético en el cual la aptitud individual se definió como el porcentaje de los últimos 25 ECs que evocaron una RC. La ocurrencia de una RC se definió como una activación promedio de las unidades de salida de 0.5 o mas (el rango de activaciones iba de 0.0 a 1.0). La probabilidad de entrecruzamiento fue de .8 y la probabilidad de mutación fue de .01.

Para determinar el papel del aprendizaje y de la selección conducta-dependiente, las ocho condiciones anteriores fueron repetidas bajo dos condiciones de control. En una (la condición sin aprendizaje), la función de aprendizaje del modelo neurocomputacional fue cancelada para que los individuos fueran incapaces de aprender. En la otra (condición de aptitud aleatoria), las redes eran capaces de aprender, pero su aptitud era un número aleatorio cuyo valor era completamente independiente de cualquier rasgo fenotípico (estructural o funcional) del individuo. Las variables dependientes se dividieron en genotípicas, fenotípico-estructurales y fenotípico-funcionales (o conductuales). En la primera condición, todos los miembros de todas las poblaciones fenotípicas

iniciales mostraron una RC muy cercana a cero y, por tanto, una aptitud igual a cero. Puesto que no hubo variación aptitudinal en esa población, no hubo selección ni reproducción, por lo cual el algoritmo genético no produjo generación nueva alguna. En la segunda condición, la RC promedio permaneció muy cercana a cero a lo largo 100 generaciones, para todos los linajes.

Algunos de los resultados generales de las condiciones experimentales fueron los siguientes:

1. Tanto la similaridad genotípica como la aptitud promedio se incrementaron como una función negativamente acelerada de la generación.

2. Las redes neurales de la última generación mostraron un aprendizaje substancialmente mejor que aquel mostrado por las redes neurales de la primera generación.

3. Las redes neurales cuyos ancestros habían sido seleccionados por responder bajo los IEE más largos (8 y 16 iteraciones) fueron substancialmente más grandes que aquellas cuyos ancestros fueron seleccionados por responder bajo los IEE mas largos (2 y 4 iteraciones).

4. Redes neurales grandes mostraron un aprendizaje substancialmente mejor bajo IEE largos que bajo IEE cortos, mientras que lo contrario se observó en redes neurales pequeñas. Este resultado es consistente con nuestra observación preliminar de que existe una relación funcional directamente proporcional entre el tamaño de una red neural y el IEE óptimo.

5. En cuatro de las ocho condiciones experimentales, individuos cuyos ancestros habían sido seleccionados por responder ante EC1 mostraron un aprendizaje substancialmente mejor bajo ese estímulo que bajo EC2, mientras que lo contrario se observó en individuos cuyos ancestros habían sido seleccionados por responder ante EC2. Este hallazgo simula el fenómeno de la no equipotencialidad de los estímulos condicionales (e.g., Bolles, 1970; Garcia & Koelling, 1966), el cual muestra que diferentes tipos de organismos poseen diferentes capacidades para asociar distintos tipos de estímulos.

Estos resultados son consistentes con las siguientes consideraciones generales:

a. Existe una relación *interactiva* entre aprendizaje y evolución. Cuando la selección natural actúa sobre la conducta aprendida, produce organismos cada vez mas eficaces en aprender acerca de su medio ambiente. Sin embargo, la ocurrencia de tal evolución, a su vez, depende

de cuan bien aprendan los organismos de una generación particular, lo cual, a su vez, depende de que éstos posean las estructuras neurales adecuadas. Dicho de otro modo, la evolución depende de rasgos conductuales en la medida en que la aptitud del individuo dependa del funcionamiento de alguna estructura hereditaria (Simpson, 1944; Wilson, 1975), funcionamiento que, a su vez, dependerá críticamente de las características del medio ambiente.

b. Es posible afirmar que la conducta aprendida de un individuo es heredada, no sólo en el sentido de que la estructura y, por tanto, el funcionamiento de su sistema nervioso están parcialmente determinados por un código genético (y, en esa medida, son similares a la estructura y funcionamiento del sistema nervioso de los progenitores), sino también en el sentido de que ocurre en un medio ambiente relativamente similar al de los progenitores. El término *herencia*, pues, se refiere no sólo a la similaridad fenotípica entre progenitores y progenie determinada genéticamente, sino también a la similaridad *ambiental*. Los resultados descritos anteriormente son consistentes con la idea de que el ambiente representa una influencia decisiva en la evolución. Recuérdese que se utilizó la misma población inicial de genotipos como población fundante para todas las condiciones experimentales, por lo cual, diferencias entre los miembros de la última generación de cada linaje se debieron a diferencias entre los distintos ambientes ancestrales.

c. Los resultados también son consistentes con la idea de que existe una relación asimétrica entre estructura y función (Rosenberg, 1978), ya que, si bien, redes neurales arquitectónicamente similares tienden a ser conductualmente similares, lo contrario no es necesariamente cierto[7].

d. La búsqueda de leyes generales acerca del aprendizaje (i.e., aplicables a cualquier tipo de organismo) es consistente con la diversidad conductual observada entre distintos tipos de organismos. Dicho de otra manera, un interés por lo nomotético es perfectamente consistente con un interés por lo idiográfico. La existencia de restricciones biológicas sobre lo que un organismo puede aprender no impide la formulación de principios generales acerca del aprendizaje (cf. Bitterman, 1965; Bolles, 1970; García & Koelling, 1966; Hinde, 1973; Lockard, 1971; Rozin &

---

7 La validez de esta conclusión, por supuesto, depende de cómo definamos el término *conducta*. Si por *conducta* entendemos solamente la *ejecución* de un individuo en el tiempo, entonces la idea de asimetría se aplica, puesto que la equivalencia conductual viene dada sólo por una equivalencia ejecutiva. Pero si definimos *conducta* como ejecución de un individuo en el tiempo y en un *ambiente particular*, entonces la equivalencia conductual depende tanto de la equivalencia ejecutiva como de la equivalencia ambiental.

Kalat, 1971; Seligman & Hager, 1972; Shettleworth, 1972). En efecto, nuestras simulaciones muestran una diversidad fenotípica (tanto estructural como funcional) que resulta de procesos descritos exactamente por un mismo modelo neurocomputacional, algoritmo de desarrollo y algoritmo genético. Tal diversidad se explica simplemente por el hecho de que dichos procesos poseen un *rango de variación*, lo cual da la *apariencia* de que es imposible formular principios generales. Pero sólo se trata de una apariencia. En nuestras simulaciones, las restricciones biológicas *emergieron* a partir de *diferentes realizaciones* de un *mismo tipo* de procesos ontogenéticos y filogenéticos. Nuestros resultados, pues, son consistentes con las ideas anticipadas por Hull (1945) acerca del lugar de lo idiográfico en una psicología que busca lo nomotético.

Bibliografía

Ackley, D., & Littman, M. (1992). Interactions between learning and evolution. En C. G. Langton, C. Taylor, J. D. Farmer, & S. Rasmussen (Eds.), *Artificial Life II, Proceedings of the Workshop on Artificial Life* (pp. 487-509). Redwood City: Addison-Wesley.

Baldwin, J. M. (1896). A new factor in evolution. *American Naturalist*, 30, 441-451.

Barto, A. (1976). A neural network simulation method using the fast Fourier tranform. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, SMC-8,* 863-866.

Barto, A. (1985). Learning by statistical cooperation of self-interested neuron-like computing units. *Human Neurobiology*, 4, 229-256.

Belew, R. K., McInerney, J., & Schraudolph, N. N. (1992). Evolving networks: Using the genetic algorithm with connectionist learning. En C.G. Langton, C. Taylor, J.D. Farmer, & S. Rasmussen (Eds.), *Artificial Life II, Proceedings of the Workshop on Artificial Life* (pp. 511-547). Redwood City: Addison-Wesley.

Beninger, R. J. (1983). The role of dopamine activity in locomotor activity and learning. *Brain Research Reviews*, 6, 173-196.

Bitterman, M. E. (1965). Phyletic differences in learning. *American Psychologist*, 20, 396-410.

Bolles, R. C. (1970). Species-specific defense reactions and avoidance learning. *Psychological Review*, 77, 32-48.

Bolles, R.C., & Beecher, M. D. (1988) (Eds.). *Evolution and learning.*

Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Brown, M. C., Hopkins, W. G., & Keynes, R.J. (1991). *Essentials of neural development*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

Buenomano, D. V., & Byrne, J. H. (1990). Long-term synaptic changes produced by a cellular analog of classical conditioning in *Aplysia*. *Science*, 249, 420-423.

Bullock, T. H. (1990). Goals of neuroethology. *BioScience*, 40, 244-248.

Burgos, J. E. (1996). *Computational explorations of the evolution of artificial neural networks in Pavlovian environments*. Tesis doctoral no publicada, Neurociencia y Conducta. Universidad de Massachusetts, Amherst.

Carpenter, G., & Grossberg, S. (1986). Adaptive resonance theory: Stable self-organization of neural recognition codes in response to arbitrary lists of input patterns. *Eighth Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 45-62). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Churchland, P. M. (1989). *A neurocomputational perspective: The nature of mind and the structure of science*. Cambridge, MA: MIT Press.

Churchland, P. S. (1986). *Neurophilosophy: Toward a unified science of the Mind/brain*. Cambridge, MA: MIT Press.

Churchland, P. S., Koch, C., & Sejnowski, T. J. (1990). What is computational neuroscience? En E. L. Schwartz (Ed.), *Computational neuroscience* (pp. 46-55). Cambridge, MA: MIT Press.

Churchland, P. S., & Sejnowsji, T. J. (1992). *The computational brain*. Cambridge, MA: Mit Press.

Cliff, D. (1991). Computational neuroethology: A provisional manifesto. En J. A. Meyer & S. W. Wilson (Eds.), *From animals to animats: Proceedings of the First International Conference on Simulation of Adaptive Behavior* (pp. 263-272). Cambridge, MA: MIT Press.

Crick, F. (1970). Central dogma of molecular biology. *Nature*, 227, 561-563.

Crow, J. F. (1986). *Basic concepts in population, quantitative, and evolutionary genetics*. New York: Freeman.

Darwin, C. R. (1859). *The origin of species by means of natural selection*. Murray: Londres.

Dawkins, R. (1982). *The extended phenotype*. Oxford University Press.

Dennett, D. C. (1995). *Darwin's dangerous idea: Evolution and the meanings of life*. New York: Simon & Schuster.

Dobzhansky, T. (1937). *Genetics and the origin of species.* New York: Columbia University Press.

Donahoe, J. W., Burgos, J. E., & Palmer, D. C. (1993). A selectionist approach to reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 60, 17-40.

Donahoe, J. W., Crowley, M. A., Millard, W. J., & Stickney, K. A. (1982). A unified principle of reinforcement: Some implications for matching. En M. L. Commons, R. J. Herrnstein, & H. Rachlin (Eds.), *Quantitative analyses of behavior: Vol. 2. Matching and maximizing accounts* (pp. 493-521). Cambridge, MA: Ballinger.

Donahoe, J. W., & Palmer, D. C. (1994). *Learning and complex behavior.* Boston: Allyn and Bacon.

Donegan, N. H., Gluck, M. A., & Thompson, R. F. (1989). Integrating behavioral and biological models of classical conditioning. En R. D. Hawkins & G. H. Bower (Eds.), *Computational models of learning in simple neural systems* (pp. 109-156). New York: Academic Press.

Eccles, J. C. (1989). *Evolution of the brain: Creation of the self.* London: Routledge.

Emmeche, C. (1991). *The garden in the machine: The emerging science of Artificial Life.* Traducido del francés por S. Sampson (1994). Princeton, NJ: Princeton University Press.

Fisher, R. A. (1930). *The genetical theory of natural selection.* Oxford: Clarendon.

Fogel, D. B. (1995). *Evolutionary computation: Toward a new philosophy of machine intelligence.* New York: IEEE Press.

Freifelder, D., & Malacinski, G. M. (1993). *Essentials of molecular biology.* Boston: Jones & Bartlett.

French, R. M., & Messinger, A. (1994). Genes, phenes and the Baldwin Effect: Learning and evolution in a simulated population. En R. A. Brooks & P. Maes (Eds.), *Artificial life IV: Proceedings of the Fourth International Workshop on the Synthesis and Simulation of Living Systems* (pp. 277-282). Cambridge, MA: MIT Press.

Frey, P. W., & Ross, L. E. (1968). Classical conditioning of the rabbit eyelid response as a function of interstimulus interval. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 65, 246-250.

Fukushima, K. (1975). Cognitron: A self-organizing multilayered neural network. *Biological Cybernetics*, **20**, 121-136.

García, J., & Koelling, R. (1966). Relation of cue to consequence in avoidance learning. *Psychonomic Science*, 4, 123-124.

Gibbon, J., Baldock, M. D., Locurto, C., Gold, L., & Terrace, H. S. (1977). Trial and intertrial durations in autoshaping. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 3, 264-284.

Goldberg, D. E. (1989). *Genetic algorithms in search, optimization & machine learning*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Gould, S. J. (1977). *Ontogeny and phylogeny*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Gould, S. J. (1989). *Wonderful life: The Burgess Shale and the nature of history*. New York: Norton.

Grossberg, S. (1982). *Studies of mind and brain: Neural principles of learning, perception, development, cognition, and motor control*. Boston: Reidel Press.

Grossberg, S. (1991). A neural network architecture for Pavlovian conditioning: Reinforcement, attention, forgetting, timing. En M. L. Commons, S. Grossberg, & J. E. R. Staddon (Eds.), *Neural network models of conditioning and action* (pp. 69-122). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Gruau, F., & Whitley, D. (1993). Adding learning to the cellular development of neural networks: Evolution and the Baldwin Effect. *Evolutionary Computation*, 1, 213-233.

Haldane, J. B. S. (1932). *The causes of evolution*. London: Reimpreso en Ithaca, NY, Cornell University Press, 1966.

Harel, D. (1987). *Algorithmics: The spirit of computation*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Harp, S. A., & Samad, T. (1991). Genetic synthesis of neural network architecture. En L. Davies (Ed.), *Handbook of genetic algorithms* (pp. 202-221). New York: Van Nostrand Reinhold.

Harvey, I. (1991). The artificial evolution of behaviour. En J. A. Meyer & S. W. Wilson (Eds.), *From animals to animats: Proceedings of the First International Conference on Simulation of Adaptive Behavior* (pp. 263-272). Cambridge, MA: MIT Press.

Hawkins, R. D. (1989). A biologically based computational model for several simple forms of learning. En R. D. Hawkins and G. H. Bower (Eds.), *Computational models of learning in simple neural systems* (pp. 65-108). San Diego: Academic Press.

Hearst. E. (1975). The classical-instrumental distinction: Reflexes, volun-

tary behavior, and categories of associative learning. En W. K. Estes (Ed.), *Handbook of learning and cognitive processes, Vol. 2* (pp. 181-223). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Hebb, D. O. (1949). *The organization of behavior.* New York: Wiley.

Hecht-Nielsen, R. (1990). *Neurocomputing.* New York: Addison-Wesley.

Hernandez, L., & Hoebel, B. G. (1990). Feeding can enhance dopamine turnover in the prefrontal cortex. *Brain Research Bulletin*, 25, 975-979.

Hinde, R. A. (1973). Constraints on learning: An introduction to the problem. En R. A. Hinde & J. Stevenson-Hinde (Eds.), *Constraints on learning* (pp. 1-19). London: Academic Press.

Hinton, G. E., & Nowlan, S. J. (1987). How learning can guide evolution. *Complex Systems*, 1, 495-502.

Hinton, G. E., & Sejnowski, T. J. (1986). Learning and relearning in Boltzmann machines. En D. E. Rumelhart, J. L. McClelland, & The PDP Research Group (Eds.), *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition, vol. 1* (pp. 282-317). Cambridge, MA: MIT Press.

Holland, J. H. (1975). *Adaptation in natural and artificial systems.* Ann Arbor: The University of Michigan Press.

Hollis, K. L. (1984). The biological function of of Pavlovian conditioning: The best defense is a good offense. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 10, 413-425.

Hollis, K. L. (1990). The role of Pavlovian conditioning in territorial aggression and reproduction. En D. A. Dewsbury (Ed.), *Contemporary issues in comparative psychology* (pp. 197-219). Sunderland, MA: Sinauer.

Hollis, K. L., Cadieux, E. L., & Colbert, M. M. (1989). The biological function of Pavlovian conditioning: A mechanism for mating success in the blue gourami (*Trichogaster trichopterus*). *Journal of Comparative Psychology*, 103, 115-121.

Hollis, K. L, Dumas, M. J., Singh, P., Fackelman, P. (1995). Pavlovian conditioning of aggressive behavior in Blue Gourami fish (*Trichogaster trichopterus*): Winners become winners and losers stay losers. *Journal of Comparative Psychology*, 109, 123-133.

Hollis, K. L., & Overmier, J. B. (1982). Effect of telencephalon ablation on the reinforcing and eliciting properties of species specific events in *Betta splendens. Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 96, 574-590.

Hopfield, J. (1982). Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **79**, 2554-2558.

Hopfield, J., & Tank, D. (1985). "Neural" computation of decisions in optimization problems. *Biological Cybernetics*, 52, 141-152.

Hull, C. L. (1945). The place of innate individual and species differences in a natural-science theory of behavior. *Psychological Review*, 52, 55-60.

Huxley, J. (1942). *Evolution: The modern synthesis.* London: George Allen & Unwin.

Johnston, T. D., & Pietrewicz, A. T. (Eds.) (1985). *Issues in the ecological study of learning.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Kamil, A. C. (1994). A synthetic approach to the study of animal intelligence. En L. A. Real (Ed.), *Behavioral mechanisms in evolutionary ecology* (pp. 11-45).

Keesing, R., & Stork, D. G. (1991). Evolution and learning in neural networks: The number and distribution of learning trials affect the rate of evolution. En R. P. Lippman, J. E. Moody, and D. S. Touretzky (Eds.), *Advances in neural information processing systems, vol. 3* (pp. 804-810). San Mateo, CA: Morgan Kaufmann.

Kelley, A. E., & Delfs, J. M. (1991a). Dopamine and conditioned reinforcement I: Differential effects of amphetamine microinjections into striatal subregions. *Psychopharmacology*, 103, 187-196.

Kelley, A. E., & Delfs, J. M. (1991b). Dopamine and conditioned reinforcement II: Contrasting effects of amphetamine microinjection into the nucleus accumbens with peptide microinjection into the ventral tegmental area. *Psychopharmacology*, 103, 197-203.

Klopf, A. H. (1982). *The hedonistic neuron: A theory of memory, learning, and intelligence.* New York: Hemisphere.

Klopf, A. H. (1988). A neuronal model of classical conditioning. *Psychobiology*, 16, 85-125.

Klopf, A. H., & Morgan, J. S. (1990). The role of time in natural intelligence: Implications of classical and instrumental conditioning for neuronal and neural-network modeling. En M. Gabriel and J. Moore (Eds.), *Learning and computational neuroscience: Foundations of adaptive networks* (pp. 463-495). Cambridge, MA: MIT Press.

Kohonen, T. (1984). *Self-organization and associative memory.* Berlin: Springer-Verlag.

Langton, C. G. (1988). Artificial life. En C. G. Langton (Ed.), Artificial life.

Langton, C. G. (1992). Prefacio. En C. G. Langton, C. Taylor, J. D. Farmer, & S. Rasmussen (Eds.), *Artificial life II* (pp. xiii-xviii). Redwood City, CA: Addison-Wesley.

Langton, C. G. (1994). Editor's introduction. *Artificial Life*, 1, v-viii.

Lewontin, R. C. (1970). The units of selection. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1, 1-18.

Libby, A. (1951). Two variables in the acquisition of depressant properties by a stimulus. *Journal of Experimental Psychology*, 42, 100-107.

Lindgren, K., & Nordhal, M. G. (1993). Cooperation and community structure in artificial ecosystems. *Artificial Life*, 1, 15-37.

Lockard, R. B. (1971). Reflections on the fall of comparative psychology: Is there a message for us all? *American Psychologist*, 26, 168-179.

Marler, P., & Terrace, H. S. (Eds.) (1986). *The biology of learning*. Berlin: Springer-Verlag.

Mayr, E. (1942). *Systematics and the origin of species*. New York: Columbia University Press.

Mayr, E. (1988). *Toward a new philosophy of biology: Observations of an evolutionist*. Cambridge: Harvard University Press.

McCulloch, W. S., & Pitts, W. H. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5, 115-143.

Meyer, J.-A., & Guillot, A. (1991). Simulation of adaptive behavior in animats: Review and prospects. En J. A. Meyer and S. W. Wilson (Eds.), *From animals to animats: Proceedings of the First International Conference on Simulation of Adaptive Behavior* (pp. 2-14). Cambridge, MA: MIT Press.

Miller, G. F., Todd, P. M., & Hegde, S. U. (1989). Designing neural networks using genetic algorithms. *Proceedings of the Third International Conference on Genetic Algorithms* (pp. 379-383). San Mateo, CA: Morgan Kaufmann.

Minsky, M., & Papert, S. (1969). *Perceptrons*. Cambridge: MIT Press.

Moore, J. W. (1991). Implementing connectionist algorithms for classical conditioning in the brain. En M. L. Commons, S. Grossberg, & J. E. R. Staddon (Eds.), *Neural network models of conditioning and action* (pp. 181-199). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Moore, J. W., Berthier, N. E., & Blazis, D. E .J. (1990). Classical eye-blink conditioning: Brain systems and implementation of a computational

model. En M. Gabriel and J. Moore (Eds.), *Learning and computational neuroscience: Foundations of adaptive networks* (pp. 359-387). Cambridge, MA: MIT Press.

Mora, F., & Myers, R. D. (1977). Brain self-stimulation: direct evidence of the involvement of dopamine in the prefrontal cortex. *Science,* 197, 1387-1389.

Mühlenbein, H., & Kindermann, J. (1989). Dynamics of evolution and learning: Towards genetic neural networks. En J. Pfeiffer (Ed.), *Connectionism in perspective* (pp. 173-198). Amsterdam: North-Holland.

Nolfi, S., Elman, J. L., & Parisi, D. (1990). Learning and evolution in neural networks. *CRL Technical Report 9019, Center for Research in Language*, University of California, San Diego.

Olds, J., & Milner, P. (1954). Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and other regions of the rat brain. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 47, 419-427.

Paredis, J. (1991). The evolution of behavior: Some experiments. En J. A. Meyer & S. W. Wilson (Eds.), *From animals to animats: Proceedings of the First International Conference on Simulation of Adaptive Behavior* (pp. 263-272). Cambridge, MA: MIT Press.

Paredis, J. (1994). Steps towards co-evolutionary classification neural networks. In R. A. Brooks & P. Maes (Eds.), *Artificial life IV: Proceedings of the Fourth International Workshop on the Synthesis and Simulation of Living Systems* (pp. 102-108). Cambridge, MA: MIT Press.

Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned reflexes*. New York: Dover.

Perkel, D. H. (1990). Computational neuroscience: Scope and structure. En E. L. Schwartz (Ed.), *Computational neuroscience* (pp. 46-55). Cambridge, MA: MIT Press.

Pierce, R. C., Crawford, C. A., Nonneman, A. J., Mattingly, B. A., & Bardo, M. T. (1990). Effect of forebrain dopamine depletion on novelty-induced place preference behavior in rats. *Pharmacology, Biochemistry, & Behavior*, 36, 321-325.

Prochiantz, A. (1989). *How the brain evolved.* Traducción del frances por W. J. Gladstone. New York: McGraw-Hill.

Purves, D., & Lichtman, J. W. (1985). *Principles of neural development.* Sunderland, MA: Sinauer.

Rashevsky, N. (1948). *Mathematical biophysics*. Chicago: University of Chicago Press.

Ray, T. S. (1992). An approach to the synthesis of life. En C. G. Langton, C. Taylor, J. D. Farmer, & S. Rasmussen (Eds.), *Artificial life II* (pp. 371-408). Redwood City, CA: Addison-Wesley.

Real, L. A. (1994). How to think about behavior: An introduction. En L. A. Real (Ed.), *Behavioral mechanisms in evolutionary ecology* (pp. 1-8). Chicago: The University of Chicago Press.

Romanes, G. J. (1884). *Mental evolution in animals*. New York: D. Appleton and Company.

Rosenberg, A. (1978). The supervenience of biological concepts. *Philosophy of Science*, 45, 368-386.

Rosenblatt, F. (1958). The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological Review*, 65, 386-408.

Ross, L. E. (1961). Conditioned fear as a function of CS-UCS and probe stimulus intervals. *Journal of Experimental Psychology*, 61, 265-273.

Rozin, P., & Kalat, J. W. (1971). Specific hungers and poison avoidance as adaptive specializations of learning. *Psychological Review*, 78, 459-486.

Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning internal representations by error propagation. En D. E. Rumelhart, J. L. McClelland, & The PDP Research Group (Eds.), *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition, vol. 1* (pp. 151-193). Cambridge, MA: MIT Press.

Salamone, J. D. (1991). Behavioral pharmacology of dopamine systems: A new synthesis. En P. Willner and J. Scheel-Kruger (Eds.), *The mesolimbic dopamine system: From motivation to action* (pp. 599-613). Chichester, England: Wiley.

Schaffer, J. D., Whitley, D., & Eshelman, L. J. (1992). Combinations of genetic algorithms and neural networks: A survey of the state of the art. En D. Whitley & J. D. Schaffer (Eds.), *Combinations of genetic algorithms and neural networks* (pp. 1-34). Los Alamitos, CA: IEEE Press.

Schmajuk, N. A., & DiCarlo, J. J. (1991). Neural dynamics of hippocampal modulation of classical conditioning. In M. L. Commons, S. Grossberg, & J. E. R. Staddon (Eds.), *Neural network models of conditioning and action* (pp. 149-180). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Schneiderman, N. (1966). Interstimulus interval function of the nictitating membrane response of the rabbit under delay versus trace conditioning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 62, 397-402.

Schoenfeld, W. N. (1972). Problems of modern behavior theory. *Conditional Reflex*, 7, 33-65.

Schoenfeld, W. N. (1976). The "response" in behavior theory. *Pavlovian Journal of Biological Science*, 11, 129-149.

Schultz, W. (1992). Activity of dopamine neurons in the behaving primate. *Seminars in the Neurosciences*, 4, 129-138.

Schuster, P. (1993). Extended molecular evolutionary biology: Artificial Life bridging the gap between chemistry and biology. *Artificial Life*, 1, 39-60.

Schwartz, B., & Gamzu, E. (1977). Pavlovian control of operant behavior: An analysis of autoshaping and its implications for operant conditioning. En W. K. Honig & J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior* (pp. 53-97). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Seligman, M. E. P., & Hager, J. L. (1972). *Biological boundaries on learning*. New York: Appleton-Century-Crofts.

Shettleworth, S. J. (1972). Constraints on learning. En D. S. Lehrman, R. A. Hinde, & E. Shaw (Eds.), *Advances in the study of behavior* (pp. 1-68). New York: Academic Press.

Simpson, G. G. (1944). *Tempo and mode in evolution*. New York: Columbia University Press.

Skinner, B. F. (1966). The ontogeny and phylogeny of behavior. *Science*, 153, 1203-1213.

Skinner, B. F. (1981). Selection by consequences. *Science*, 213, 501-504.

Skinner, B. F. (1984). The evolution of behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 41, 217-221.

Smith, M. C., Coleman, S.R., & Gormezano, I. (1969). Classical conditioning of the rabbit's nictitating membrane response at backward, simultaneous, and forward CS-US intervals. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 69, 226-231.

Sober, E. (1992). Learning from functionalism - Prospects for a strong Artificial Life. En C. G. Langton, C. Taylor, J. D. Farmer, & S. Rasmussen (Eds.), *Artificial Life II, Proceedings of the Workshop on Artificial Life* (pp. 749-765). Redwood City: Addison-Wesley.

Staddon, J, E. R., & Simmelhag, V. L. (1971). The "superstition" experiment: A reexamination of its implications for the principles of Adaptive behavior. *Psychological Review*, 78, 3-43.

Sutton, R. S. (1991). Reinforcement learning architectures for animats. En J. A. Meyer & S. W. Wilson (Eds.), *From animals to animats: Pro-*

ceedings of the First International Conference on Simulation of Adaptive Behavior (pp. 288-296). Cambridge, MA: MIT Press.

Sutton, R. S., & Barto, A. G. (1981). Toward a modern theory of adaptive networks: Expectation and prediction. *Psychological Review*, 88, 135-170.

Taylor, W. K. (1956). Electrical simulation of some nervous system functional activities. En E. C. Cherry (Ed.), *Information theory, Vol. 3*, (pp. 314-328). London: Butterworth.

Taylor, C., & Jefferson, D. (1994). Artificial life as a tool for biological inquiry. *Artificial Life*, 1, 1-13.

Thorndike, E. L. (1911). *Animal intelligence: Experimental studies*. New York: Macmillan.

Tierney, A. J. (1986). The evolution of learned and innate behavior: Contributions from genetics and neurobiology to a theory of behavioral evolution. *Animal Learning & Behavior*, 14, 339-348.

Todd, P. M., & Miller, G. F. (1991). Exploring adaptive agency II: Simulating the evolution of associative learning. En J. A. Meyer & S. W. Wilson (Eds.), *From animals to animats: Proceedings of the First International Conference on Simulation of Adaptive Behavior* (pp. 263-272). Cambridge, MA: MIT Press.

Von Neumann, J. (1958). *The computer and the brain*. New Haven: Yale University Press.

Wagner, A. R., & Donegan, N. H. (1989). Some relationships between a computational model (SOP) and a neural circuit for Pavlovian (rabbit eyeblink) conditioning. En R. D. Hawkins & G. H. Bower (Eds.), *Computational models of learning in simple neural systems* (pp. 157-203). New York: Academic Press.

White, N. M., Packard, M. G., & Hiroi, N. (1991). Place conditioning with dopamine D1 and D2 agonists injected peripherally or into nucleus accumbens. *Psychoparmacology*, 103, 271-276.

Whitley, D., Starkweather, T., & Bogart, C. (1990). Genetic algorithms and neural networks: Optimizing connection weights and connectivity. *Parallel Computing*, 14, 347-361.

Widrow, B., & Hoff, M. E. (1960). Adaptive switching circuits. *IRE WESCON Convention Record,* New York: IRE, pp. 96-104.

Wilson, E. O. (1975). *Sociobiology*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wilson, S. W. (1991). The animat path to AI. En J. A. Meyer & S. W. Wilson

(Eds.), *From animals to animats: Proceedings of the First International Conference on Simulation of Adaptive Behavior* (pp. 15-21). Cambridge, MA: MIT Press.

Wise, R. A. (1989). The brain and reward. En J. M. Liebman & S. J. Cooper (Eds.), *The neuropharmacological basis of reward* (pp. 377-424). New York: Oxford University Press.

Wise, R. A., & Rompré, P. P. (1989). Brain dopamine and reward. *Annual Review of Psychology*, 40, 191-225.

Wright, S. (1931). Evolution in Mendelian populations. *Genetics*, 16, 96-159.

Yeo, A. G. (1974). The acquisition of conditioned suppression as a function of interstimulus interval duration. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 26, 405-416.