



ARTÍCULOS

Evolución lógica del método estadístico y análisis de los modelos del comportamiento del sujeto de la actividad económica

Camilo Dagum

Revista de Economía y Estadística, Vol. 2, No 4 (1958): 4° Trimestre, pp. 61-82.

<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/article/view/4914>



La Revista de Economía y Estadística, se edita desde el año 1939. Es una publicación semestral del Instituto de Economía y Finanzas (IEF), Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Valparaíso s/n, Ciudad Universitaria. X5000HRV, Córdoba, Argentina.

Teléfono: 00 - 54 - 351 - 4437300 interno 253.

Contacto: rev_eco_estad@eco.unc.edu.ar

Dirección web <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/index>

Cómo citar este documento:

Dagum, C. (1958) Evolución lógica del método estadístico y análisis de los modelos del comportamiento del sujeto de la actividad económica. *Revista de Economía y Estadística*. Tercera Época, Vol. 2, No 4: 4° Trimestre, pp. 61-82.

Disponible en: <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/article/view/4914>

El Portal de Revistas de la Universidad Nacional de Córdoba es un espacio destinado a la difusión de las investigaciones realizadas por los miembros de la Universidad y a los contenidos académicos y culturales desarrollados en las revistas electrónicas de la Universidad Nacional de Córdoba. Considerando que la Ciencia es un recurso público, es que la Universidad ofrece a toda la comunidad, el acceso libre de su producción científica, académica y cultural.

<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/index>

EVOLUCION LOGICA DEL METODO ESTADISTICO Y ANALISIS DE LOS MODELOS DEL COMPORTAMIENTO DFL SUJETO DE LA ACTIVIDAD ECONOMICA

Si la aplicación de la probabilidad matemática a las ciencias físicas las suavizó haciendo de ellas algo menos determinantemente rígido de lo que eran en el siglo XIX, al aplicarla análogamente a las ciencias sociales, las endureció con un toque de determinismo... Para comprender y analizar las reacciones de masas, sean éstas de átomos o de seres humanos, se necesita dominar los modernos métodos estadísticos. *El método estadístico es la matemática social por excelencia.*

ERIC TEMPLE BELL
(Historia de las Matemáticas)

1.— EVOLUCIÓN LÓGICA EN LOS DOMINIOS DE LA ECONOMÍA.
Frente a la evolución histórica del Método Estadístico y de la Teoría Matemática de la Probabilidad, considerando los aportes y los autores, que sucesivamente fueron enriqueciendo esta moderna y fecunda rama de la Ciencia Matemática, podemos realizar, desde un punto de vista lógico, lo que podríamos llamar la evolución lógica del método estadístico, caracterizando cada etapa de esta evolución por la técnica predominante en el análisis estadístico de las observaciones.

En economía monetaria se suele hacer una evolución lógica de la moneda y de las formas del cambio, que describe el

proceso racional que históricamente ellos deberían haber seguido, desde sus formas más primitivas y rudimentarias hasta alcanzar el actual grado de perfeccionamiento, sin que con ello pretendamos darle a dicha evolución el riguroso carácter de una sucesión histórica, perfectamente definida en el tiempo, sino el carácter de una vigencia histórica, en la dimensión tempo-espacial, de cada una de sus etapas, como podrían ser las llamadas economía doméstica, economía del trueque, economía monetaria y economía crediticia. Análogamente, siguiendo a GINI (1) podríamos hacer, desde este punto de vista, una evolución lógica de la psicología del trabajo, que parte de una primera etapa dada por una aversión psicológica al trabajo, y por lo tanto consagra la vigencia de la esclavitud —que luego las fuerzas regresivas de la humanidad se empeñaron y se empeñan en darles permanencia en el tiempo o en volver a formas semejantes de vida y de trabajo— hasta llegar a la actual etapa de la psicología del trabajar por trabajar, que Gini la señala como vigente en los EE.UU. y llama economía laboral al sistema económico asentado sobre esta psicología del trabajo. El mismo autor, al señalar la necesidad de integrar, en extensión y profundidad, la teoría económica tradicional, basada sobre una concepción burguesa de la vida económica, presenta también un proceso de integración lógica de la teoría económica, señalando una dirección esencialmente analítica en la estructuración de dicha teoría, para la cual reserva el nombre de Economía integral (2) “en la cual hallarían sitio, junto a la Economía burguesa, la Economía existencialista, la Economía esclavista y la Economía feudal; junto a la Economía del lucro, la Economía del prestigio; junto a la

(1) GINI, CORRADO: *Economía Lavurista*. Ed. U.T.E.T. Torino. Traducida al español bajo el nombre de *Economía Laboral* por Ed. Labor y Patología Económica, 5ª Edición. E. E. T. Torino. 1952. También traducida al español por Ed. Labor.

(2) GINI, CORRADO: *Patología Económica*, op. cit., pág. 71.

Economía progresiva, la Economía regresiva; junto a la Economía hedonística, la Economía energética; junto a la Economía del esfuerzo, la Economía de la renuncia y la Economía de la moderación; junto a la Economía de la reciprocidad, la Economía de la solidaridad”, a lo que se llegaría “teorizando la psicología de la renuncia, los vínculos de solidaridad, las condiciones de una sociedad regresiva, la concepción energética de la vida, en contraposición a los esquemas de una psicología del esfuerzo, de los vínculos de reciprocidad de una sociedad progresiva, de una concepción hedonística de la vida, que están en las bases de la teoría económica tradicional”. Al mismo tiempo señala para la Sociología económica “una orientación sintética, estudiando el comportamiento del individuo, o de los grupos sociales o la estructura y evolución de estos y de sus instituciones, cómo se verifica en la realidad, como resultante de todos los factores que, según la orientación analítica se estudian y teorizan por separado”.

Podemos recordar también, en este orden de ideas, la concepción de los estadios económicos, que encontramos en la escuela histórica de las doctrinas económicas. Con ellas, al pretender dar normas determinadas de evolución, aspirando a la creación de una filosofía de la historia económica, se llega a formular evoluciones lógicas de la actividad económica, según sean las variables independientes del sistema, que sus autores consideran en cada caso. Para un meditado y documentado análisis y estudio crítico de las consideraciones y formulaciones de los distintos estadios económicos que atrajeron el interés casi exclusivo de los economistas alemanes a partir de F. List, nos remitimos a los trabajos de G. von Below, en particular su artículo *Wirtschaftsstufen*, publicado en *Handwörterbuch der Staatswissenschaften*; la importante obra de Werner Sombart, en particular su trabajo *Die Ordnung des Wirtschaftslebens* publicado en el n.º XXXV de la colección

Enzyklopädie der Rechts und Staatswissenschaften y la obra Estructura y Ritmo de la Economía Mundial, del economista chileno Ernesto Wagemann, que fué fundador y director del Institut für Konjunkturforschung de Berlín. El economista español Prados Arrarte, en su interesante libro Filosofía de la Economía, realiza una exposición informativa de este argumento, acompañándola de una selecta bibliografía.

Entre los economistas que concibieron la evolución de la historia económica mediante la sucesión de estadios, mencionemos a F. List ⁽³⁾ que parte del estadio primitivo de una economía cazadora y pastoril, siguiendo con la agrícola, agrícola-manufacturera, hasta alcanzar el estadio de intensa industrialización. La concepción de List sobre los estadios económicos tiene una finalidad polémica, pues está dirigida a fundamentar doctrinariamente la protección arancelaria para el Zollverein alemán, frente a la ocasional librecambista Inglaterra, que fué alternativamente, en su devenir histórico, librecambista o proteccionista ⁽⁴⁾ según fuesen en cada mo-

-
- (3) Entre los teóricos de los estadios económicos, mencionamos también a Hildebrand, Bücher, Smoller y Wagemann y con un sentido diferente a Marx y a sus discípulos que fueron los teóricos del Socialismo.
- (4) Damos a los términos de librecambio y proteccionismo el valor simbólico que corresponde no a su superado significado, sino a una concepción determinada de la política económica, definida por la vigencia o no de una política de desarrollo económico, de redistribución de los ingresos y de las riquezas, del comercio internacional, de la moneda, del crédito, etc., y por una consideración detenida del impacto social de la moderna teoría de la dominación y de su concepción activa de las macro-decisiones. Esta moderna teoría es aplicable a la teoría de la distribución de los ingresos, conforme a la consideración de las llamadas clases dominantes, a la teoría de la producción, a la teoría del dinero, donde la explicación del curso de una inflación está íntimamente asociada a los intereses del grupo dominante. Al respecto expresa Emile James, en su obra Historia del Pensamiento Económico en el siglo XX, que "ya no es posible defender la tesis de la armonía necesaria del interés individual y del interés colectivo, desde que se sabe que la influencia ejercida por ciertas empresas es irreversible. El

mento histórico, el grado de desarrollo y potencialidad de su sistema económico comparado con el de las primeras potencias de cada época. Jamás fué Inglaterra libremercantilista o proteccionista como resultado de consideraciones en torno a la ponderación teórica de sus bondades e inconvenientes, sino que la política, al igual que la de todas las naciones conscientes de su soberanía, en éste y en todos los aspectos de proyección internacional, fué determinada por la exclusiva consideración de su interés nacional. Ejemplos elocuentes de estas cambiantes situaciones lo constituyen el Acta de Navegación de Cromwell, fuertemente proteccionista, dictada cuando España y Holanda eran sin discusión las primeras potencias e Inglaterra una potencia de segundo orden; las teorías económicas de Adam Smith, en particular la del comercio internacional y su posición económica liberal, al limitar la intervención del Estado a actividades tales como la defensa, el ejercicio del poder de policía, la educación y algunas clases de obras públicas, como la construcción de caminos. Estas teorías fueron rápidamente aceptadas por los políticos ingleses durante todo el transcurso del siglo XIX, época que se caracteriza por la

laissez-faire no es ya la libertad de todos, sino sólo la emancipación de las empresas dominantes". Señalamos la importancia nacional y la trascendencia, de un riguroso y objetivo estudio de la historia económica argentina a la luz de los aportes realizados por la teoría de la dominación. Un análisis académico, objetivo, despejado de prejuicios que son fuentes de errores sistemáticos para el investigador, constituirá el más fecundo esfuerzo realizado en bien de la pacificación nacional, para alcanzar un auténtico reencuentro de los argentinos en torno a un plan de vida integral como Nación Soberana, insobornable e indestructiblemente sostenido por el mandato irrenunciable de nuestros próceres. Resulta oportuno recordar la conocida sentencia de Renán que dice: "tener glorias comunes en el pasado, una voluntad común en el presente; haber hecho juntos grandes cosas, querer hacer otras más; he aquí las condiciones esenciales para ser un pueblo... *En el pasado, una herencia de glorias y remordimientos; en el porvenir un mismo programa que realizar...* La existencia de una nación es un plebiscito cotidiano".

indiscutible supremacía mundial de Inglaterra, posibilitada en grado sumo por la revolución industrial de la que fué su cuna. Sirvieron de base a la formulación de una doctrina económica que en lo interior se caracteriza por una concepción primitiva de la libre empresa, que conduce fácilmente al monopolio, dado que constituye el medio propicio para la actuación y vigencia de los principios darwinianos; en lo internacional, se caracteriza por la vigencia plena del libre cambio y de la división internacional del trabajo. Vuelve Inglaterra a abrazar el proteccionismo en los momentos difíciles de los comienzos de la gran crisis económica que se inicia en 1929 y con ella todas las naciones del mundo, cuya manifestación más visible lo constituye el control de cambios y la devaluación de la libra esterlina —que vuelve a repetirse en 1949, como resultado de su grave situación económica, agudamente manifestada por su ya crónico déficit de intercambio—, devaluación que se lleva a cabo con el meditado propósito de producir efectos perfectamente deseados por ellos, favoreciéndolos a expensas de casi todas las naciones que habían hecho de Londres la plaza financiera del mundo y abandonado definitivamente el patrón oro a favor del cual tanto habían argumentado académicamente sus economistas y tanto lo habían defendido sus políticos durante el largo período de su adhesión al librecambismo. Al respecto nada es más ilustrativo que las expresiones del general Grant, ex Presidente de los Estados Unidos, vertidas en la reunión librecambista de Manchester, donde concurrió como invitado en 1897. Ante el requerimiento de la concurrencia, luego de escuchar los argumentos dados por los ingleses en favor del librecambio y en contra del proteccionismo, por atentatorias de la libertad de comercio, expresó que “durante siglos, Inglaterra ha usado el proteccionismo, lo ha llevado hasta sus extremos, y le ha dado resultados satisfactorios. No hay duda alguna que a este

sistema debe su actual poderío. Después de esos dos siglos, Inglaterra ha creído conveniente adoptar el librecambio, por considerar que ya el proteccionismo no le puede dar nada. Pues bien, mi conocimiento de mi patria me hace creer que dentro de doscientos años, cuando Norteamérica haya obtenido del sistema proteccionista todo lo que éste puede darle, adoptaría firmemente el librecambio” (5).

Estas elocuentes palabras, escapan del estrecho límite actual de los conceptos político-económicos de librecambio y proteccionismo, para señalar la inexorable necesidad de adaptar las macrodecisiones a las cambiantes manifestaciones de la realidad social. Más aún, de contribuir con dichas macrodecisiones a crear situaciones deseadas en dicha realidad social, que es esencialmente dinámica en lo político, en lo económico, en lo social todo, e informadas por claros principios de justi-

(5) No obstante el formidable desarrollo económico y técnico, operado en los Estados Unidos y su situación de privilegio en la economía mundial, no ha adoptado, ni al parecer está dispuesta a adoptar, formas liberales de intercambio. Elocuente ejemplo de ello lo constituye el comercio de las carnes argentinas con los Estados Unidos. Con el infantil argumento de la fiebre aftosa, se encuentra prácticamente cerrado el mercado de carnes de Chicago, lo que acentúa la dependencia económica argentina de Inglaterra, su principal comprador de carnes, y, naturalmente, su vulnerabilidad económica. Fué necesario que el actual presidente de nuestro país se interesara personalmente en su reciente viaje a los Estados Unidos para ablandar este cerrado proteccionismo, dictado por los intereses de grupos dominantes, que fuerza es reconocerlo coinciden con los intereses nacionales de su país, dando protección a una actividad que no está en condiciones de resistir la competencia internacional y que representa una proporción importante del ingreso nacional y de la ocupación. En los primeros días de junio, los diarios nos informaban, con su ya clásica ingenuidad en esta clase de situaciones, que el gobierno de los Estados Unidos dispuso la suspensión de la importación de carne cruda de Sud América, por provenir de ganados enfermos con fiebre aftosa. El impacto de esta medida sobre la economía argentina, se estima del orden de los treinta millones de dólares anuales. Para un país angustiado por la escasez de dólares y por un crónico déficit en su intercambio, es fácil deducir su significado.

cia, de justicia distributiva fundamentalmente, y de desarrollo económico, para el logro de un sólido bienestar social que el desarrollo económico y la justicia distributiva harán posibles mediante una mayor productividad, una más variada producción, un más amplio intercambio comercial y una equitativa distribución de los ingresos entre los titulares de los factores de la producción. No es extraño por cierto a estos objetivos, sino que los integra, una definida política de redistribución de la riqueza.

2. — ANÁLISIS DE LOS MODELOS DEL COMPORTAMIENTO DEL SUJETO DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA. En la dinámica social, de la cual la economía y la política son dimensiones vitales de la realidad social, sus componentes son esencialmente variables e interdependientes, creando continuamente nuevos problemas, nuevas aspiraciones, inquietudes y técnicas y nuevas soluciones. Y es el hombre, el sujeto activo y dinámico de dicha realidad, ente dotado, como persona humana, de libre albedrío, aunque estadísticamente se argumenta en forma convincente que las masas humanas no lo tienen. A él, al hombre, se ha pretendido interpretarlo en su comportamiento económico mediante el modelo clásico del "Homo Oeconomicus" que no es más que una representación simplificada de su real comportamiento. A la formulación de este modelo clásico, que como tal no puede discutirse más que por su grado de representatividad, siguió una amplia discusión metodológica. Lo negaron los de la escuela histórica y los representantes del pensamiento social cristiano; lo sustituyeron en la elaboración de la teoría económica los economistas de la escuela psicológica, al formular como principio determinante del comportamiento del sujeto económico, la maximización de la utilidad. Esta formulación de la escuela psicológica es reelaborada entre otros por Bernardelli, cuyo planteo, sin presentar

grandes diferencias con la hecha por Stanley Jevons, contiene una distinción muy significativa. Ella consiste en que (6) “en la forma dada por Jevons al principio económico, tiene que estimarse inevitablemente a éste como una expresión materialista de los motivos del sujeto económico, pues coloca a un impulso especial (utilidad, interés propio, egoísmo), sobre todos los demás, considerándolo como el propio y característico de la actuación económica. En nuestra formulación abandónase totalmente la preferencia de este motivo. De tal forma no contiene el principio el menor pronóstico sobre los impulsos de cualquier hombre, transformándose simplemente en ley formal. No aseguramos que el ser humano sea impulsado por motivos económicos, sino que de varios de estos en competencia, domina el más fuerte”. El principio económico de la escuela psicológica es modernamente completado y superado con la metodología de las curvas de indiferencia, introducidas por Pereto y adoptadas fecundamente por J. R. Hicks, particularmente en su obra *Valor y Capital*.

En la actualidad podemos hablar de un nuevo modelo teórico sobre el comportamiento del sujeto económico, el que se encuentra en elaboración. Es el modelo teórico del “Homo Stochasticus”, que representa con mayor aproximación la realidad de su comportamiento en la actividad económica. El modelo del “Homo Oeconomicus” implica el cumplimiento de supuestos tales como la existencia de una escala de preferencias de cada sujeto económico rígidamente consistente y que el mismo permanecerá invariable durante un relativo período de tiempo. El cumplimiento de tales supuestos, unido al conocimiento en cada caso de la escala de preferencias, es decir del ordenamiento definido de todos los acontecimientos posibles que puedan ser objeto de su acción y elección, permite la

(6) PRADOS ARRARTE, J. *Filosofía de la Economía*. Ed. Americalee. Buenos Aires, 1942, pág. 107.

predicción rigurosa, causal, del comportamiento del “Homo Oeconomicus” de la teoría económica clásica. La irrealidad de tales supuestos es evidente. No es cierto que el sujeto económico tenga un ordenamiento rígidamente consistente, sino estocásticamente consistente, lo que no implica la determinación causal, en cada caso, del acontecimiento que será elegido entre todos los acontecimientos posibles, sino la asignación de una probabilidad de elección a cada uno de dichos acontecimientos posibles, los cuales, si constituyen un conjunto completo de acontecimientos mutuamente excluyentes, la suma de sus probabilidades será igual a la unidad.

El modelo del “Homo Stochasticus”, que supone la existencia de un ordenamiento de las preferencias estocásticamente consistentes con una relativa constancia en el tiempo de sus correspondientes probabilidades, remite al dominio de lo acasual, de lo indeterminado, no susceptible de predicción, la elección, por parte del sujeto de la actividad económica, de un acontecimiento dado. En cambio es estocásticamente y no causalmente predecible el comportamiento de una muestra suficientemente representativa de sujetos de la actividad económica. Es decir que la elección de los integrantes de esta muestra, puede predecirse, con un determinado nivel de significación, dentro de un intervalo de confianza dado. Así, para un individuo determinado, no podemos predecir su propensión al consumo en la unidad de tiempo, pero si podemos determinar, con una probabilidad de 0,95 por ejemplo, es decir con un nivel de significación igual a 0,05, que la propensión a consumir de una muestra representativa de la población, en la unidad de tiempo, diferirá de la propensión media a consumir, en una cantidad no mayor que la determinada en base a los datos del problema y a las hipótesis de trabajo. Si la propensión media a consumir es por ejemplo igual a 0,70 y la semiamplitud obtenida para el intervalo de

confianza es igual a 0,03, corresponde interpretar este resultado afirmando que con una probabilidad igual a 0,95, podemos esperar que la propensión a consumir en la unidad de tiempo considerada estará comprendida dentro del intervalo de confianza (0,67; 0,73). Es indiscutible la trascendencia económica de conclusiones semejantes, en particular para el gobernante y para los empresarios, en los dominios de la macroeconomía. Los primeros podrán partir de bases estocásticamente ciertas, convergentes en probabilidad, en la programación del desarrollo económico, por la predicción de las disponibilidades aproximadas de inversión neta. Los segundos podrán programar su producción con un dado coeficiente de confianza, al determinar en forma estocásticamente consistente, la capacidad de absorción del mercado.

Por encontrarlo muy descriptivo, transcribimos a continuación el siguiente párrafo de James, sobre el comportamiento del sujeto de la actividad económica, el cual coincide plenamente con el modelo teórico del "Homo Stochasticus", al que acabamos de referirnos. Dicho autor expresa que (7) "el sujeto económico, consumidor o productor, no parece ser ya hoy un simple "Homo Oeconomicus" actuando en presencia de "factores dados" que no puede modificar, o sufriendo la ley de mecanismos rigurosos, sino un luchador capaz de valentía y de astucia, que afronta riesgos y tropieza con las reacciones de los demás. Crea voluntariamente situaciones que le son favorables, utiliza todos sus triunfos para colocar a los demás en una situación de dependencia, está siempre listo para hacer réplicas aleatorias contra los obstáculos con que tropieza; tan pronto tiende trampas a las demás unidades económicas como organiza una coalición con algunas de ellas, para derro-

(7) JAMES, EMILE. *Historia del Pensamiento Económico en el siglo XX*. Traducido por el Fondo de Cultura Económica. México, 1957, p. 343.

tar a las demás. Emplea así una verdadera estrategia... exactamente como un jugador”.

3.—EVOLUCIÓN LÓGICA DEL MÉTODO ESTADÍSTICO. Luego de estas consideraciones veamos a continuación la evolución lógica operada en los dominios del Método Estadístico. Siguiendo a van Dantzing⁽⁸⁾ señalamos las siguientes etapas de su evolución lógica:

- 1) etapa uniparamétrica
- 2) „ biparamétrica
- 3) „ poliparamétrica
- 4) „ noparamétrica, aparamétrica o de distribución libre.

La primera etapa está estrechamente ligada al nombre de Graunt, con quien tiene definitivo nacimiento la dirección investigatriz del Método Estadístico. Se caracteriza por el tratamiento de las observaciones estadísticas en el espacio R_1 con vistas a la obtención de un número, de un parámetro líriamos ahora, como ser un promedio, una razón o un por ciento, al que se le atribuye valor constante. En el espacio R_K , teóricamente, esta primera etapa se caracteriza por la obtención de las medias, razones o porcentos correspondientes a cada una de las K dimensiones.

En la segunda etapa, como consecuencia de la mayor conciencia que se tiene sobre la variabilidad de las observaciones estadísticas, se busca explicarla mediante leyes. Estos esfuerzos, particularmente en la consideración de los errores en las observaciones astronómicas, culminan con la obtención de la ley normal de los errores, a la que llegan independientemente

(8) VAN DANTZIG AND HEMELRUK. *Statistical Methods Based on Few Assumptions* 28 sessione dell'Istituto Internazionale di Statistica. Tomo XXXIV, 2º Libro. Roma, 1953, pág. 239.

Laplace y Gauss, razón por la cual también se la conoce con el nombre de ley de Laplace-Gauss, sin olvidar que la prioridad le corresponde a De Moivre. En ella se fundamenta el método de los cuadrados mínimos de Gauss. La ley de los errores domina casi toda la literatura estadística del siglo XIX, teniendo una aceptación universal y llegándose a considerar como una ley natural hacia la cual tendería toda distribución estadística, con el crecer del número de observaciones. Recibe particular adhesión en las obras de Quetelet y de Galton. De frente a esta realidad, observaba Lippman (9), “todo el mundo cree en la ley de los errores: los experimentadores, porque piensan que se trata de un teorema matemático; los matemáticos porque creen que es un hecho experimental”, a lo que agrega Cramér: “parece del caso comentar que ambas partes tienen razón, suponiendo que su creencia no sea demasiado absoluta; la demostración matemática nos dice que bajo ciertas condiciones determinadas está justificado esperar que se obtenga una distribución normal, mientras que la experiencia estadística enseña que, efectivamente, las distribuciones son a menudo aproximadamente normales”.

Esta dirección del Método Estadístico se caracteriza por la búsqueda de dos parámetros, media y varianza, cuando se trata del análisis de distribuciones unidimensionales y en general, para distribuciones en el espacio R_K , $K \geq 2$, por los momentos de primero y segundo orden. Pertenecen a esta etapa que llamamos biparamétrica, el método de los cuadrados mínimos, el análisis de la regresión y la teoría de la correlación lineal parcial y múltiple.

La existencia de distribuciones estadísticas no normales y la circunstancia de ser la distribución normal, si bien bajo condiciones muy generales, una ley límite de las distribucio-

(9) CRAMER, HARALD. *Métodos Matemáticos de Estadística*. Traducido por Ed. Aguilar. Madrid, 1953, pág. 266.

nes estadísticas, condujo el tratamiento estadístico de las observaciones al terreno poliparamétrico, caracterizado por la explicación de dichas observaciones por medio de más de dos parámetros. Mencionemos así el desarrollo en serie de polinomios ortogonales de Gram-Charlier, el desarrollo asintótico de Edgeworth, la distribución logarítmico normal de Kapteyn, el repertorio de curvas de densidad de Pearson, que exige el conocimiento de los cuatro primeros momentos, la ley de Gompertz-Makeham y la segunda ley de Makeham sobre la mortalidad, la ley de Verhulst, redescubierta por Pearl y Reed, sobre el crecimiento de la población, etc.

El mayor número de parámetros que intervienen en las leyes con que se aspira a explicar más fielmente la realidad, impone una complicación creciente en la elaboración de las observaciones estadísticas. Si se agrega el hecho que muchas veces se carece de informaciones sobre la forma de la distribución madre de la cual se obtienen las muestras de observaciones, o si se tiene alguna información, ésta es insuficiente, razón por la cual en el tratamiento de dichas muestras de observaciones no se justifica, en tales casos, ni la hipótesis de la normalidad que tuvo un reinado casi absoluto en el siglo pasado, a la vez que contribuyó fecundamente a la formación del Método Estadístico, ni la hipótesis de algunas de las distribuciones transformadas de la distribución normal, ni otras hipótesis diferentes. Todas estas hipótesis son de carácter asintótico, razón por la cual su validez está condicionada al crecimiento indefinido del número de observaciones.

A la evolución lógica del pensamiento estadístico la caracteriza un permanente crecimiento del rigor lógico en el tratamiento de las observaciones. Obedeciendo a tal exigencia, tuvieron nacimiento las distribuciones exactas de la teoría de las pequeñas muestras, dominio en el cual constituye una verdadera contradicción conceptual hablar de distribuciones asin-

tólicas, las que son del dominio exclusivo de la teoría de las grandes muestras, en particular la distribución normal, hacia la cual convergen en probabilidad, bajo determinadas condiciones, la mayoría de las distribuciones con que se trabaja en las pequeñas muestras.

Se inicia en consecuencia la cuarta etapa de esta evolución lógica, la que está asociada en su origen a los nombres de "Student" y R. A. Fisher, en su desarrollo, a los nombres de R. A. Fisher, Jerzy Neyman, Egon S. Pearson, A. Wald, S. S. Wilks, J. Wolfowitz y E. L. Lehmann, entre los principales y como precursor eminente, a K. Pearson, fundamentalmente con su prueba de χ^2 .

Desde hace aproximadamente unos quince años, asistimos a una rigurosa sistematización de esta cuarta etapa, que trabaja con hipótesis muy generales o con ninguna hipótesis sobre la forma de la distribución madre, con particular referencia a la estimación de los parámetros del colectivo, y a la prueba de hipótesis, que caracterizan el núcleo de la inferencia estadística. Las técnicas desarrolladas en este período dieron nacimiento a la cuarta etapa de dicha evolución, a la que se le dió el nombre de métodos no paramétricos y también de métodos de distribución libre. Como una descripción aproximada de esta teoría diremos con Fraser (10) que es "Esa parte de la inferencia estadística para la cual el espacio paramétrico no puede ser simplemente representado como un subconjunto de un espacio real de un número finito de dimensiones".

Los dos nombres de mayor aceptación con que se conoce este capítulo de la inferencia estadística, a saber: métodos no paramétricos y métodos de distribución libre, responden a características fundamentales del mismo, dadas por el hecho que la clase de las distribuciones de probabilidad considera-

(10) FRASER, D. A. S. *Nonparametric Methods in Statistics*. Edd. John Wiley and Sons. New York, 1957, pág. 126.

das son de tal amplitud que resulta imposible localizarla a través de un número finito de parámetros reales por el hecho que no se parte de supuestos previos sobre la forma de la distribución madre en el análisis estadístico de las muestras de observaciones. Otros nombres, como "ranking test", "order test" o "rank invariant", también responden a características fundamentales del método, al tiempo que señalan la oposición con los métodos paramétricos.

4. — PRINCIPALES APORTES AL MÉTODO ESTADÍSTICO EN EL SIGLO XX. Con K. Pearson comienza un período de ininterrumpidas y profundas grandes contribuciones, fundamentales sobre sólidas bases matemáticas y desarrolladas dentro del marco de la Teoría Matemática de la Probabilidad.

Teoría Matemática de la Probabilidad y Método Estadístico, empezaron, en nuestro siglo, un vertiginoso y entrelazado desarrollo. Modernamente, las grandes contribuciones realizadas al Método Estadístico, no pueden hablar otro idioma que el de la Teoría de la Probabilidad. Por ello, a la relativamente fácil conducción separada del proceso histórico de formación de la Teoría Matemática de la Probabilidad y del Método Estadístico, seguido hasta fines del siglo pasado, se opone, en el presente, la inexorable necesidad de presentar armónica y simultáneamente ambos desarrollos.

Entre los que más han contribuido, en el presente siglo, mencionemos a W. S. Gosset (Student) con su famosa distribución de la t de Student, R. A. Fisher, con una cantidad admirable de nuevas, valiosas y originales contribuciones, como la distribución exacta en el muestreo del coeficiente de correlación intra-clase, la distribución transformada Z del coeficiente de correlación de las muestras, el comienzo de los trabajos sobre planeo de experimentos, el Análisis de la Varianza, la distribución Z ; sus aportes a la Teoría de la Estimación,

al Teorema de Bayes y de la Probabilidad Inversa; sus estudios sobre la distribución del coeficiente de regresión y del coeficiente de correlación parcial y múltiple en el muestreo; la obtención correcta del número de grados de libertad, la hipótesis nula, el método de máxima verosimilitud, sus ideas sobre la probabilidad fiducial, estadístico suficiente y otras.

Siguiendo a Mahalonobis ⁽¹¹⁾ clasificamos la obra de Fisher en las tres siguientes ramas principales:

- a) Contribución a la Teoría Matemática de la Estadística.
- b) Aplicación de la Teoría Matemática de la Estadística a la agricultura y al planeo de experimentos.
- c) Contribución a la Genética.

Los esfuerzos de Fisher comienzan a ver la luz en 1912; 43 de entre sus principales artículos escritos hasta 1943, se publicaron en el volumen "Contributions to Mathematical Statistics". Sus obras "Statistical Method for Research Workers" y "The Design of Experiments", han alcanzado ya respectivamente la duodécima y la sexta edición y la traducción a varios idiomas. Su contenido responde fundamentalmente al segundo grupo de la clasificación de Mahalonobis. La primera edición de cada una de ellas apareció en 1925 y 1935 respectivamente. Al tercer grupo responde su importante obra, publicada en 1930, "Genetical Theory of Natural Selection". Recientemente, en 1956, ha visto la luz una nueva obra del autor, titulada "Statistical Methods and Scientific Inference".

Otro autor que ha aportado importantes y valiosas contribuciones, es el austriaco Abraham Wald, que desde 1939 hasta su muerte fué profesor de Estadística Matemática en la Universidad de Columbia, Estados Unidos. Mencionemos entre sus más importantes contribuciones, el Análisis Sucesional, cuyas

(11) FISHER, R. A. *Contributions to Mathematical Statistics*. Ed. John Wiley and Sons. New York, 1950.

primeras publicaciones aparecieron en 1944 y 1945 en la revista *The Annals of Mathematical Statistics*, para culminar con su obra *Sequential Analysis* y sus estudios sobre las funciones estadísticas de decisión, con su obra *Statistical Decision Functions*, además de sus numerosos artículos publicados en revistas especializadas.

Contribuyeron con sus aportes al desarrollo del Análisis Sucesional y de las funciones estadísticas de decisión, además de otros dominios del Método Estadístico, M. S. Bartlett, a quien se debe también la generalización de la distribución del coeficiente de regresión de las muestras, para cualquier número de dimensiones, M. A. Girshick, L. J. Savage, H. A. Freeman, M. Friedman, F. Mosteller, W. Allen Wallis, J. Wolfowitz y S. S. Wilks.

Los métodos de control de calidad es otro importante capítulo del Método Estadístico, que es introducido por W. A. Shewhart. Como fruto de sus experiencias e investigaciones en la Bell Telephone, Shewhart publica en 1931 su obra "*Economic Control of the Quality of Manufactured Products*". A partir de entonces una nutrida bibliografía ha informado y desarrollado este argumento, completándolo con un buen repertorio de tablas y nuevas aplicaciones. Estos métodos ganan pronto el favor de los empresarios norteamericanos y luego el de los europeos, interesados en disminuir el costo de producción a la vez que alcanzar, con procedimientos económicos y de confianza, a mantener bajo control las características del producto y la homogeneidad de la producción.

Otro importante y fecundo capítulo del Método Estadístico es el que comprende las contribuciones de Corrado Gini, cuyo infatigable espíritu creador dió no sólo sus valiosas contribuciones al Método Estadístico y con particular referencia a la Demografía, la Estadística Metodológica y la Teoría de la Pro-

babilidad. sino también a la Sociología y la Economía, que se vieron enriquecidas con nuevas ideas.

El Método Estadístico se enriquece con sus aportes que comprenden la conexión, la concordancia, la desemejanza, la transvariación, sus estudios sobre las bases lógicas del Método Estadístico, la extensión del concepto de media y sus teoremas referentes a las medias combinatorias potenciales, con las interesantes propiedades generales que de ellos se desprenden. Su hipótesis sobre el muy debatido tema de la Probabilidad Inversa que, al generalizar la hipótesis de Bayes-Laplace, la reduce a un caso particular de la suya, llegando a resultados más consistentes y representativos que los obtenidos siguiendo la hipótesis de Bayes-Laplace. En el campo específicamente demográfico, contribuyó con importantes teorías que ganaron rápidamente el interés de los estudiosos. Citemos entre ellas, sus estudios sobre la distribución de los sexos en los nacimientos, la fecundidad de la mujer, la reproductividad y en forma muy destacada, su teoría cíclica de la población.

En el campo económico, debemos citar su obra ya clásica “L’Ammontare e la Composizione della Ricchezza delle Nazioni”, donde desarrolla valiosos métodos para el cálculo de la riqueza nacional. Otra de las contribuciones del Profesor Cini a este dominio del conocimiento, lo constituye su índice de concentración, (citemos al respecto su obra “Memorie di Metodologia Statistica”, Vol. I), que nos permite el estudio de la medida en que se encuentra concentrada la riqueza nacional y la renta entre los distintos sectores de la población. No se nos escapa la importancia social que pueden jugar los índices de concentración, juntamente con las curvas de distribución de las rentas, como bases racionales inexorables, para hacer posible la conducción de una auténtica política social, por parte de los gobernantes, integrada fundamentalmente por los objetivos superiores dados por la justicia distributiva, a llevarse a cabo

entre los titulares de los factores de la producción, en lo que al Ingreso Nacional se refiere. Con respecto a la Riqueza Nacional, cobra singular importancia el conocimiento de su grado de concentración, posibilitando así la conducción de una sana política social de redistribución de la riqueza.

Además de las obras anteriormente mencionadas y otras publicadas por Gini, y de numerosos artículos aparecidos en revistas científicas, debemos mencionar su obra *Economía Lavurista*, que fué vertida al español por la editorial Labor y su libro *Patología Económica*, también vertido al español, de la quinta edición italiana. Sobre esta última, encontramos sumamente ilustrativo el concepto de Luigi Amoroso cuando expresa que ⁽¹²⁾ “la Patología Económica de Gini puede considerarse como una economía no euclidiana, agregando luego, que es en un sentido más limitado y muy distintamente fecundo que las economías igualmente no euclidianas configuradas en la República de Platón; la Ciudad del Sol, de Campanella; La Utopía, de Moro y los Falansterios, de Fourier”.

5.— CONCLUSIÓN. El desarrollo y la consiguiente aplicación del moderno Método Estadístico y de la Teoría Matemática de la Probabilidad que lo fundamenta con rigor científico, a los más variados dominios del conocimiento—física, economía, biología, meteorología, agricultura, sociología, etc.—ha dotado a todas estas ciencias, que basan fundamentalmente sus estudios y desarrollos en la observación cuantitativa de sus fenómenos, de un imponderable recurso metodológico, completando magníficamente el método deductivo, ya sea a través del contraste de hipótesis, confirmando o rechazando las teorías elaboradas con este método, por medio del análisis estadístico de los hechos expresados cuantitativamente, o sugiriendo al estu-

(12) AMOROSO LUIGI. *La Meccanica Economica*. Suplemento del *Giornale degli Economisti*, publicado en memoria de W. Pareto. Enero-febrero de 1924, pág. 54.

dioso la elaboración de nuevas teorías, como resultado del triple proceso de análisis, deducción e inferencia estadística a que son sometidas las observaciones.

Particularmente en el dominio de las ciencias físicas, contribuyó a quitarles esa aureola de determinismo rígido que las caracterizaba hasta principios del presente siglo, al mismo tiempo que vigorizaba las ciencias sociales, quitándoles esa aureola de indeterminismo absoluto, con que también, hasta principios de nuestro siglo, se las caracterizaba, como ya lo destaca Bell.

El estudio del libre albedrío individual, atributo inherente a la personalidad humana y su resultante en un agregado social, comienza a ser objeto de detenido análisis a partir de Quetelet, quien asimila el estudio de la conducta humana, bajo el imperio del libre albedrío, a una variable aleatoria, la que converge en probabilidad a la ley normal. Su acontecimiento de máxima probabilidad es la media aritmética —el hombre medio en la terminología de Quetelet—. Hablando del libre albedrío, expresa Bell (13): “Un ser humano puede ser todavía tan libre como cuando fué creado, según declara un famoso documento, pero ciento treinta millones de individuos ya no son tan libres como en otro tiempo se imaginaba. La humanidad como masa está gobernada más despóticamente por las leyes del azar que nunca lo estuvo por los decretos de ningún tirano”. Luego agrega: “para comprender y analizar las reacciones de masas, sean éstas de átomos o de seres humanos, se necesita dominar los modernos métodos estadísticos”.

Una opinión muy interesante sobre el papel del moderno Método Estadístico en los dominios de la Física y en particular de la Física Atómica, opinión que con las variantes conceptuales del caso puede ser llevada a los otros dominios del conocimiento que han encontrado en la Estadística un instru-

(13) BELL, E. T. *Historia de las Matemáticas*. Edición traducida por el Fondo de Cultura Económica. México, 1949, pág. 596.

mento metodológico de singular eficacia, la da el mismo Bell, cuando dice (14): “Al irse haciendo la Física moderna cada vez más ciertamente incierta, las Matemáticas de las Probabilidades han aumentado su importancia. La mecánica newtoniana se aplica a una ciencia completamente determinada en que las ecuaciones diferenciales contienen la historia futura de un universo mecánicamente determinado. Para la interpretación científica de los experimentos de laboratorio, particularmente para los de Física Atómica, el método estrictamente mecánico de Newton, Lagrange, Laplace, y sus sucesores, que se originó en la mecánica de Galileo y en la Astronomía Dinámica, ya no es adecuado y lo suplementan cada vez más las Matemáticas de la Estadística y de la Probabilidad. Todas estas matemáticas se desarrollaron a partir de los principios fundamentales de la Probabilidad Matemática que establecieron Fermat y Pascal aplicando laboriosamente un sentido nada común”.

CAMILO DAGUM

(14) BELL, E. T., op. cit., pág. 164