

**INSTITUTO DE ESTUDIOS FISCALES**  
**DOC. Nº 1/98**

**APUNTES DE TEORÍA DE LOS CICLOS**

*Autor: Enrique M. Quilis*  
Instituto Nacional de Estadística

**3. LA PERSPECTIVA WALRASIANA (I):  
MODELOS DE EQUILIBRIO CON INFORMACION IMPERFECTA**

*"Al fijarse un curso firme y al mantenerlo, la autoridad monetaria realizaría una importante aportación para promover la estabilidad económica. (...) Otras fuerzas afectarían aún a la economía, que requerirían el nivelado tenor de nuestros modos. Pero el firme aumento monetario suministraría un clima monetario favorable para el trabajo efectivo de las fuerzas básicas que, como el espíritu de empresa, la invención, el duro trabajo y la sobriedad, son aún los verdaderos resortes del desarrollo económico."*

M. Friedman, 1968

### 3.1. INTRODUCCION

En este capítulo se va a exponer una visión del ciclo económico radicalmente distinta de la presentada en el anterior y que surgió, en buena medida, como reacción teórica al paradigma keynesiano dominante en los años 50 y 60.

Esta aproximación al ciclo económico y a la Macroeconomía en general se conoce como "Nueva Macroeconomía Clásica" (NMC, en adelante). Histórica y conceptualmente, la NMC está estrechamente ligada al monetarismo y, sobre todo, a las aportaciones de Milton Friedman a dicha escuela. Esta asociación se fundamenta en:

- la relevancia de los factores monetarios en la explicación de los ciclos económicos;
- la insistencia en la conveniencia del uso de reglas fijas en la conducción de la política económica en general, y de la monetaria en particular, frente a actuaciones discrecionales o retroalimentadas;
- la crítica a la curva de Phillips y a la especificación de los bloques de precios y salarios de los modelos macroeconómicos (y macroeconométricos) keynesianos (Rubio, 1979; Frisch, 1983).

Sin embargo, existen entre el monetarismo y la NMC diferencias importantes, fundamentalmente de índole metodológica:

- un mayor recurso a modelos explícitos, esto es, la especificación del comportamiento de los agentes como solución de programas de optimización en entornos claramente definidos;
- la consideración más detallada de la dinámica;
- los modelos de equilibrio móvil: la economía es tratada como un sistema de equilibrio general walrasiano en el que el vector de precios observado posibilita transacciones coincidentes con los planes nocionales de los agentes;
- utilización de la hipótesis de expectativas racionales.

La aportación de la NMC que va a ser considerada es la que realizó a la teoría del ciclo económico. Naturalmente, la NMC extiende su influencia sobre otros muchos aspectos de la macroeconomía, tales como el debate sobre la efectividad de la política económica (Sargent y Wallace, 1975, 1976; McCallum, 1977, 1979, 1987) y su evaluación econométrica (Lucas, 1976; Sheffrin, 1983; Benelbas, 1984), o el problema de la inconsistencia dinámica (Kydland y Prescott, 1977; Prescott, 1977; Calvo, 1978; Sargent, 1986a, 1986b; Chari et. al., 1989) y la práctica econométrica (Sargent, 1976, 1978; Lucas y Sargent, 1978; Hansen y Sargent, 1980; Wallis, 1980; Sargent y Lucas, 1982; Peña, 1986).

La característica distintiva de la NMC es el uso simultáneo de las hipótesis de equilibrio walrasiano competitivo y formación racional de expectativas. No se considera característico de la NMC el

uso separado de estas dos hipótesis: es fácil mostrar cómo modelos con formación racional de expectativas poseen propiedades distintas e, incluso, contrarias a las postuladas por la NMC (Fischer, 1977, 1980; Buitier 1982; de Miguel, 1981, 1984; Sheffrin, 1983, cap. 3; Sebastián, 1981, 1986).

Asimismo, debe destacarse que también se pueden obtener conclusiones sobre la imposibilidad de la política económica en los modelos no walrasianos (recuérdese el equilibrio C del modelo de Muelbauer y Portes expuesto en el capítulo anterior), en los monetaristas (Friedman, 1968, 1976 y 1977) y en los de la síntesis neoclásica (por ejemplo, Dornbusch y Fischer, 1991).

Los problemas de fundamentación microeconómica de la Macroeconomía han recibido atención desde los inicios de la disciplina. Modelos de muy diversa catadura, pero con la misma preocupación por los microfundamentos, están asociados a los equilibrios no walrasianos (véase el capítulo anterior), a los modelos del ciclo con origen real (expuestos en el capítulo siguiente) y a la corriente teórica llamada "Nueva Economía Keynesiana" (véase el capítulo 4).

Finalmente, el papel de la autoridad económica en general y de la monetaria en particular como fuente de perturbaciones económicas ha sido tratado desde ángulos muy diferentes: Friedman (1968) y Guindos (1985) son dos buenas referencias.

A continuación se va a exponer, de forma sumaria, el contenido principal de ambas hipótesis, centrales en la configuración de la NMC.

### 3.1.1. Equilibrio walrasiano continuo

Para la NMC los valores observados de precios y cantidades se corresponden con los de situaciones de equilibrio de mercado (igualdad entre ofertas y demandas nocionales). Esto contrasta agudamente con la macroeconomía tradicional (tanto keynesiana como monetarista), así como con el enfoque de equilibrios con racionamiento cuantitativo (ERC) examinado en el capítulo anterior. Como era de esperar, éste es uno de los supuestos más atacados y debatidos de la NMC. Un ejemplo excelente lo encontramos en la siguiente cita de Tobin (1980):

*En cualquier caso, los teóricos clásicos contemporáneos [de la NMC] son más intrépidos que sus predecesores al suponer que el mundo económico puede describirse en términos de mercados competitivos de ofertas y demandas, derivados de la maximización de la utilidad y los beneficios, que se vacían continuamente. Esta ola de confianza no se basa, hasta donde yo puedo conocer, en nueva evidencia empírica del supuesto. Se basa más bien en la sensación de que este modelo es la única alternativa posible. En otras palabras, si has perdido el monedero en la calle, búscalo bajo el poste de una farola.*

Para Tobin y los demás críticos de la NMC este supuesto es claramente irrealista y contrasta con la práctica de fijación de precios, con el comportamiento administrativo y empresarial en entornos complejos e inciertos, con los requisitos informativos y de coordinación para que el subastador walrasiano opere adecuadamente, etc.

Por otra parte, las fluctuaciones han de ser explicadas como equilibrio móvil y no como trayectorias de ajuste desde posiciones de desequilibrio hacia la solución de equilibrio. Esto quiere decir que sólo cambios en la tecnología o en las preferencias, o dificultades en el procesamiento de la información, o alguna combinación de ellas, pueden ser causas de los movimientos cíclicos. Y, como veremos más adelante, ésta no es una tarea fácil. Citando, nuevamente, a Tobin:

*De aquí que una tarea formidable para los nuevos macroeconomistas clásicos consista en explicar los fenómenos observados para los que la teoría keynesiana ha proporcionado explicaciones que ellos consideran como inaceptables. Las nuevas explicaciones deben ser consistentes con*

*las expectativas racionales y con el equilibrio del mercados, es decir, con el vaciado continuo de los mercados por los precios. Pero en su aplicación, estos principios generalmente requieren la ayuda de supuestos auxiliares 'ad hoc' sobre las limitaciones de información disponibles para los agentes o sobre la naturaleza de las perturbaciones aleatorias.*

La defensa emprendida por la NMC se ha basado en los siguientes extremos:

- como el estado de los mercados no es directamente observable, la hipótesis de su vaciado continuo es un supuesto teórico que no puede evaluarse por sí mismo. Siguiendo la consideración metodológica friedmanita, las hipótesis no han de ser realistas sino útiles en términos predictivos o explicativos;
- imaginar un subastador, ya sea funcionando perfectamente o con fricciones, son consideraciones analíticas que se encuentran al mismo nivel lógico: no son verificables y cumplen un papel auxiliar en los modelos teóricos. La elección entre ellas es un asunto de estrategia metodológica;
- suponer mercados en equilibrio competitivo equivale a tratar de explicar el funcionamiento de las economías modernas recurriendo sólo a tecnologías y preferencias, sin tener que acudir a supuestos adicionales sobre la naturaleza de la dinámica o aspectos institucionales de los mercados.

Citando, extensamente, a Lucas (1980):

*He enfatizado que es la hipótesis de equilibrio competitivo la que permite que el comportamiento agregado pueda ser predicho a partir del conocimiento sobre preferencias y tecnología sin la adición de parámetros libres.*

*También es posible, a la manera de la síntesis neoclásica, ajustar un modelo bastante diferente - una curva de Phillips- al mismo conjunto de datos agregados. Aquí también se usa una descripción paramétrica (distinta, por supuesto, en este caso) de las preferencias y la tecnología y, de forma añadida, un parámetro que describe la velocidad a la cual un "subastador" ajusta el salario nominal a los excesos de demanda y oferta. Ahora bien, la introducción de un hipotético subastador no es un defecto de esta segunda manera de ver las cosas, en relación con la primera. Todos los modelos son ficciones de acuerdo con el punto de vista que yo estoy tomando y, en mi caso, también se presupone la existencia de un subastador, pero uno que opera tan rápidamente que no es percibido. Y no puede ser una desventaja de esta manera de modelizar la determinación de salarios y empleo el que no se ajuste tan bien a los datos como la otra: la adición de parámetros libres no causa daños.*

*La desventaja del segundo modelo es esta: no hay forma de obtener información acerca del ritmo al que el salario nominal está siendo ajustado excepto observando el sistema completo en acción. Si este parámetro cambia como reacción a algún cambio en el resto del sistema (como de hecho sabemos que ocurre), no hay forma de predecir la naturaleza de estas respuestas excepto experimentando con el sistema como un todo.*

Las razones de parametrización escueta y de mayor coherencia entre la formulación microeconómica y el tratamiento de las respuestas agregadas es lo que justifica, según Lucas, el recurso a modelos de equilibrio.

### **3.1.2. Expectativas racionales**

Las expectativas que mantienen los agentes económicos acerca de la evolución futura de las variables del sistema constituye uno de los elementos cruciales en los modelos macroeconómicos. Tales expectativas penetran en las especificaciones de las funciones de consumo, demanda de dinero y otros activos, oferta y demanda de trabajo, inversión, etc.

El tratamiento de las expectativas en Macroeconomía y en los modelos econométricos ha sido tradicionalmente univariante y relativamente restringido. Uno de los mecanismos más utilizados es el llamado "de expectativas adaptables". Su formulación es la siguiente:

$$[1] \quad X_t^e = X_{t-1}^e + (1-\lambda) (X_{t-1} - X_{t-1}^e) \quad 0 < \lambda < 1$$

Según [1], la predicción generada en  $t-1$  acerca del valor de  $X$  en  $t$  es igual a la efectuada en  $t-2$  sobre  $X_{t-1}$  corregida en función del error de predicción cometido al formular esa previsión. El parámetro  $\lambda$  determina la intensidad del proceso corrector. Desarrollando [1] se obtiene:

$$[2] \quad X_t^e = (1-\lambda) \sum_{j=0}^{\infty} \lambda^j X_{t-1-j}$$

La expresión econométrica de [2] se puede aproximar por una autorregresión de  $p$  términos, cuyos coeficientes están restringidos a sumar 1 (nótese que:  $[(1-\lambda)/(1-\lambda(B=1))]=1$ ):

$$[3] \quad X_t = \phi_1 X_{t-1} + \dots + \phi_p X_{t-p} + a_t$$

$$\phi_1 + \dots + \phi_p = 1$$

Las críticas a la hipótesis de las expectativas adaptables cuestionan la escasa plausibilidad de [3] como mecanismo general de predicción, así como su limitado espacio de regresores. Esta crítica particular a [3] se extendió (injustificadamente) a cualquier mecanismo univariante de predicción como, por ejemplo, los modelos ARIMA (véase, por ejemplo: Kantor, 1979).

La hipótesis de expectativas racionales (HER, en adelante) considera que (Muth, 1961):

*Las expectativas de las empresas (o, con mayor generalidad, la distribución subjetiva de probabilidad de los sucesos) tiende a distribuirse, para el mismo conjunto de información, alrededor de la predicción formulada por la Teoría Económica (o la distribución "objetiva" de probabilidad de los sucesos)".*

Consiguientemente:

$$[4] \quad X_t^e = E [ X_t \mid \Omega_{t-1} ] = X_t + e_t$$

La predicción del valor de  $X$  en  $t$ , formulada en  $t-1$ , iguala a su esperanza condicionada al conjunto de información relevante sugerido por la Teoría Económica,  $\Omega$ , disponible en  $t-1$ . Dicha expectativa iguala al verdadero valor,  $X_t$ , más un término de error,  $e_t$ .

La HER impone condiciones precisas a  $e_t$  para que  $X_t^e$  pueda ser reputada como "racional". Estas condiciones son:

(a) insesgadez:  $E [e_t] = 0 \quad \forall t$

(b) ausencia de correlación serial:  $E [e_t e_s] = 0 \quad \forall t, s, t \neq s$

(c) ortogonalidad con el conjunto de información  $\Omega_{t-1}$ :  $E[e_t \Omega_{t-1}] = 0$

Las condiciones (a) y (b) implican la ausencia de sesgos sistemáticos en la predicción, mientras que (c) garantiza que no se ha omitido ningún elemento informativo relevante.

La HER ha recibido numerosas críticas que pueden agruparse en cinco categorías:

1. Implica un concepto verdaderamente extremo de racionalidad, incompatible con la experiencia disponible sobre procesos cognitivos, especialmente en el ámbito de la inteligencia artificial (Simon y Newell, 1964; Simon, 1966, 1978, 1979; Holland, 1992) y de la programación de juegos (Davis, 1985; Shlapak, 1986; Hsu et al., 1990).

En tales ámbitos se materializa, precisamente, el concepto de agente optimizador y predictor óptimo, llegándose a formulaciones del tipo "racionalidad limitada" y "programación heurística", muy alejadas del tipo de agente económico postulado por la HER (virtualmente, un econométra omnisciente).

2. La HER no incorpora mecanismo de aprendizaje alguno: los agentes conocen desde el principio la verdadera distribución generadora de las señales, aun cuando ésta contenga importantes elementos estocásticos no estacionarios (Modigliani, 1977).
3. La HER no se deriva de un análisis coste-beneficio acerca de la información (su coste de obtención y procesado, sus beneficios esperados, etc.). En este sentido, no tiene por qué reflejar aspectos reales del proceso de toma de decisiones de los agentes.
4. Postula un conocimiento exacto del modelo económico poco plausible, especialmente a la luz de las múltiples teorías económicas existentes para explicar la evolución agregada de los sistemas económicos.
5. La HER ha dado lugar a una crítica injustificada de los métodos univariantes de predicción que ignora la conexión que existe entre los modelos estructurales de una economía (que reflejan el conocimiento teórico subyacente) y las representaciones ARIMA univariantes de las variables endógenas de dichos modelos (Zellner y Palm, 1974; Wallis, 1977).

### 3.2. UN MODELO DE EQUILIBRIO CON INFORMACION IMPERFECTA: LUCAS

A continuación se va a exponer un modelo del ciclo económico que recoge las principales características de la NMC: mercados en equilibrio, expectativas racionales y origen monetario de los 'shocks' que recibe el sistema. Este modelo, debido a Lucas (1972, 1973, 1977) es un refinamiento de los modelos monetaristas de la tasa natural (Friedman, 1968, 1976, 1977) en los que agentes racionales sufren confusiones entre los niveles relativos y absolutos de precios debidos, fundamentalmente, a la presencia de barreras informativas. El origen final de esta confusión se encuentra en las variaciones del nivel general de precios como consecuencia de cambios en la cantidad de dinero. Este modelo permite que los agregados monetarios ejerzan su influencia sobre la actividad económica, pero sólo de forma transitoria y no susceptible de explotación sistemática por parte de la autoridad económica.

El modelo consta de  $i = 1 \dots n$  mercados físicamente separados ("islas"), en cada uno de los cuales se verifica:

$$[5] \quad Y_{it} = Y_t^s + Y_{it}^c$$

donde  $Y_{it}$  es el 'output' del mercado  $i$  en el período  $t$ ;  $Y_t^s$  es el componente tendencial común a todos los mercados (un factor común) e  $Y_{it}^c$  es el componente cíclico específico del mercado  $i$ . Se asume:

$$[6] \quad Y_t^s = \alpha + \beta t \quad \alpha, \beta > 0$$

El componente tendencial viene caracterizado por ser una función lineal y determinista del tiempo. Naturalmente, este no es un punto crucial y podrían considerarse especificaciones estocásticas más realistas sin que variase el desarrollo.

El componente cíclico obedece a la siguiente expresión:

$$[7] \quad Y_{it}^c = b_i (P_{it} - E[P_t | \Omega_{it}]) + \lambda_i Y_{it-1}$$

$$b_i > 0 \quad |\lambda_i| < 1$$

donde  $P_t$  es el nivel general de precios,  $E[\cdot | \Omega_{it}]$  es el operador de esperanza condicionada a todo el conjunto de información disponible en el mercado  $i$  en el período  $t$  y  $P_{it}$  es el precio de dicho mercado en igual período.

La justificación microeconómica de [7] es la siguiente (Lucas, 1972): los oferentes del mercado  $i$  consideran que, al margen de la tendencia, su producción será más (menos) elevada cuanto mayor (menor) sea la diferencia entre el precio "local" y el "global". Si ambos coinciden no se modifica el nivel de producción respecto a su tendencia. La barrera informativa antes comentada consiste en que el nivel general de precios,  $P_t$ , no es directamente observable y habrá de ser inferido, de ahí que aparezca el operador de esperanza condicionada en [7]. El término  $\lambda_i Y_{it-1}$  es un inductor de persistencia 'ad hoc'.

A partir de [5], [6] y [7] se tiene:

$$[8] \quad Y_{it} = (\alpha + \beta t) + (b_i (P_{it} - E[P_t | \Omega_{it}])) + \lambda_i Y_{it-1}$$

En adelante, se asumirá:

$$\alpha = \beta = 0 \Rightarrow Y_t^s = 0 \quad \forall t$$

$$\lambda_i = 0 \quad \forall i$$

$$b_i = b \quad \forall i$$

Con ello:

$$[8'] \quad Y_{it} = Y_{it}^c = b (P_{it} - E[P_t | \Omega_{it}])$$

La estructura informativa del modelo expresa la existencia de información imperfecta. Los agentes sólo observan el precio del producto que venden, no tienen información sobre el nivel general de precios. Desean responder a incrementos de  $P_i/P$  y no a los de  $P_i$  aisladamente (que pueden ser anulados por variaciones de  $P$ ).

Los oferentes del mercado  $i$  consideran que el precio del bien obedece a la siguiente fórmula:

$$[9] \quad P_{it} = P_t + z_{it}$$

donde:

$P_{it}$  es el precio observado en el mercado  $i$ ,

$P_t$  es el factor común de los precios individuales (el nivel general de precios):

$$P_t \sim N (E[P_t | \Omega_{(t)}], \sigma_p)$$

$z_{it}$  es un shock específico del mercado  $i$ :



$$z_{it} \sim \text{iid } N(0, \sigma_z^2)$$

$$\sum_i z_{it} = 0 \quad \forall t$$

$\Omega_{(i)t}$  es el conjunto de información disponible en t, que excluye a  $P_{it}$  e incluye todas las demás variables hasta t-1 y  $\Omega_{it}$  es el mismo conjunto de información anterior, pero incluyendo a  $P_{it}$ . En la expresión [9], ni  $P_t$  ni  $z_{it}$  son observables; sólo  $P_{it}$  lo es. Utilizando la regla de Bayes, la media 'a posteriori' para  $P_t$  será:

$$E[P_t | \Omega_{it}] = \sigma_z^2 (\sigma_z^2 + \sigma_p^2)^{-1} E[P_t | \Omega_{(i)t}] + \sigma_p^2 (\sigma_z^2 + \sigma_p^2)^{-1} P_{it}$$

Haciendo  $\theta = \sigma_p^2 (\sigma_z^2 + \sigma_p^2)^{-1}$ ,  $0 < \theta < 1$ , se obtiene:

$$[10] \quad E[P_t | \Omega_{it}] = (1-\theta) E[P_t | \Omega_{(i)t}] + \theta P_{it}$$

siendo  $E[P_t | \Omega_{(i)t}]$  el prior sobre  $P_t$ . Se pueden producir dos casos extremos:

$$(a) \quad \sigma_z^2 = 0 \Rightarrow \theta = 1$$

$$\text{Entonces: } z_{it} = 0 \Rightarrow P_{it} = P_t \Rightarrow \Delta P_{it} = \Delta P_t$$

Todos los cambios observados en  $P_{it}$  son resultado de un cambio general, sin que haya elemento propio del mercado i.

$$(b) \quad \sigma_p^2 = 0 \Rightarrow \theta = 0$$

$$E[P_t | \Omega_{it}] = E[P_t | \Omega_{(i)t}]$$

$P_t$  es tan poco volátil que la incorporación de información sobre  $P_{it}$  no modifica la media 'a priori' para convertirla en la 'a posteriori'.

De [8], [9] y [10] se obtiene:

$$Y_{it} = b (1 - \theta) (P_t + z_{it} - E[P_t | \Omega_{(i)t}])$$

Luego:

$$[11] \quad Y_{it} = b (1 - \theta) (P_{it} - E[P_t | \Omega_{(i)t}]) = \beta (P_{it} - E[P_t | \Omega_{(i)t}])$$

Agregando todos los mercados  $i = 1..n$ :

$$[12] \quad Y_t = \beta (P_t - E[P_t | \Omega_t])$$

$$\beta = b (1 - \theta) = b \sigma_p^2 (\sigma_z^2 + \sigma_p^2)^{-1} > 0$$

La expresión [12] es la conocida curva de oferta "sorpresa" de Lucas, en la que innovaciones en el nivel general de precios afectan al nivel (cíclico) de producción. Nuevamente aparecen dos casos extremos muy interesantes:

$$(a) \quad \sigma_z^2 = 0 \Rightarrow \theta = 1 \Rightarrow \beta = b (1 - \theta) = 0$$

En este caso, todos los incrementos de  $P_{it}$  son interpretados como incrementos de  $P_t$  y no se produce reacción alguna, esto es, se verticaliza la curva de oferta.

$$(b) \sigma_p^2 \rightarrow \infty \Rightarrow \theta \rightarrow 1$$

Como  $\theta = \sigma_p^2 (\sigma_z^2 + \sigma_p^2)^{-1}$ , se verifica que:

$$\lim_{\sigma_p^2 \rightarrow \infty} \theta = \infty/\infty = \{\text{aplicando L'Hôpital}\} = 1/1 = 1$$

Entonces:

$$\lim_{\sigma_p^2 \rightarrow \infty} \beta = 0$$

Si resulta extremadamente difícil predecir el nivel general de precios (por ejemplo, durante una hiperinflación), desaparece la relación entre 'output' e innovaciones en el nivel general de precios.

Nótese que, igual que en el modelo de Friedman, la dirección de causalidad va de precios a producción ( $P \Rightarrow Y$ ) y no al revés ( $Y \Rightarrow P$ ), como ocurre en los modelos keynesianos que incorporan una curva de Phillips.

Admitiendo una relación funcional estable entre desempleo y producción (ley de Okun), se obtiene:

$$[13] \quad U_t = U_t^* + \psi Y_t \quad \psi < 0, U^* > 0$$

El término  $U_t^*$  refleja el nivel de desempleo consistente con una inflación no acelerada (NAIRU, de "Non Acceleration Inflation Rate of Unemployment"). Este nivel encapsula rasgos institucionales del mercado de trabajo, tales como el marco legal de las relaciones laborales, los costes de búsqueda de empleo y de reclutamiento de nuevos trabajadores, el grado de movilidad funcional y geográfica, el sistema de prestaciones por desempleo, etc.

Considerando [12] y [13] aparece una relación de intercambio entre desempleo e innovaciones en el nivel general de precios:

$$[14] \quad U_t = U_t^* + \psi \beta (P_t - E[P_t | \Omega_t])$$

Debe destacarse que [14] no es una curva de Phillips, ya que no determina una relación entre desempleo y tasa de variación de los salarios. La relación de causalidad considerada por Phillips (Phillips, 1958) establece que son los cambios en el nivel de actividad los que producen variaciones en el crecimiento de los salarios y *-asumiendo una relación estable entre costes y precios-* de los precios (Samuelson y Solow, 1960), mientras que [14] define dicha relación a la inversa:  $P \Rightarrow Y$ .

Para completar el modelo es preciso especificar cómo se determinan  $P_t$ ,  $E[P_t | \Omega_t]$  y  $\sigma_p^2$ .

Se considera una curva de demanda agregada basada en la ecuación cuantitativa. Asumiendo constancia en la velocidad de circulación del dinero<sup>1</sup> y tomando logaritmos, se obtiene:

$$[15] \quad Y_t = M_t - P_t$$

---

<sup>1</sup> Se normaliza como uno.

De [12] y [15]:

$$[16] \quad P_t = M_t - \beta (P_t - E[P_t | \cdot])$$

Aplicando  $E[\cdot | \Omega_t]$  a [16]:

$$[17] \quad E[P_t | \Omega_t] = E[M_t | \Omega_t]$$

Sustituyendo [17] en [12]:

$$[18] \quad Y_t = \beta (P_t - E[M_t | \Omega_t])$$

Teniendo en cuenta [15]:

$$[19] \quad Y_t = \beta (1 + \beta)^{-1} (M_t - E[M_t | \Omega_t])$$

Sustituyendo [19] en [15]:

$$[20] \quad P_t = 1 (1 + \beta)^{-1} (M_t + \beta E[M_t | \cdot])$$

Como:  $\beta = b (1 - \theta) = \{ \theta = \sigma_p^2 (\sigma_z^2 + \sigma_p^2)^{-1} \} = b \sigma_z^2 (\sigma_z^2 + \sigma_p^2)^{-1}$ , es necesario determinar  $\sigma_p^2$  para resolver el sistema.

Sea  $e_t = M_t - E[M_t | \cdot] \sim \text{iid } N(0, \sigma_e^2)$  la innovación en la cantidad de dinero. Se sabe, a través de [17], que  $E[P_t | \cdot] = E[M_t | \cdot]$  luego, utilizando [20]:

$$[21] \quad P_t - E[M_t | \cdot] = 1 (1 + \beta)^{-1} (M_t - E[M_t | \cdot])$$

Aplicando  $E[\cdot | \Omega_{(t)}]$  a [21] se obtiene:

$$[22] \quad \sigma_p^2 = 1 (1 + \beta)^{-2} E[(M_t - E[M_t | \cdot]) | \cdot] = \sigma_e^2 (1 + \beta)^{-2}$$

Como  $\beta = b \sigma_z^2 (\sigma_z^2 + \sigma_p^2)^{-1}$ , [22] determina  $\sigma_p^2 = F (\sigma_e^2, \sigma_z^2)$

Consiguientemente, el modelo completo es:

#### FORMA REDUCIDA DEL MODELO DE LUCAS

$$Y_t = \beta (1 + \beta)^{-1} (M_t - E[M_t | \Omega_t])$$

$$P_t = (1 + \beta)^{-1} (M_t + \beta E[M_t | \Omega_t])$$

$$\beta = b \sigma_z^2 (\sigma_z^2 + \sigma_p^2)^{-1}$$

$$\sigma_p^2 = F (\sigma_e^2, \sigma_z^2)$$

### 3.3. IMPLICACIONES Y EXTENSIONES

El modelo de Lucas propone una explicación "monoteísta" de las fluctuaciones en la producción y el empleo, basada en la respuesta de los agentes económicos frente a impulsos monetarios.

De esta manera, una innovación monetaria produce un aumento del nivel general de precios que es percibido por los agentes individuales como un incremento del precio del bien que producen. Si consideran que este incremento es local y transitorio, responderán elevando su producción. Así, el 'shock' monetario inicial genera un aumento en la producción y el empleo. Los agentes, cuando perciben la verdadera naturaleza global y permanente del cambio en el precio del mercado en el que operan, reducen su producción hasta el nivel inicial, ya que el precio relativo  $P_i/P$  no ha cambiado.

Si estos 'shocks' se repiten con frecuencia, los agentes terminan por atribuir los cambios observados en los precios a variaciones globales y permanentes y, consiguientemente, no modifican sus decisiones acerca de los niveles de producción y empleo. De esta forma, el vínculo entre dinero y producción desaparece.

Así pues, sólo los cambios no anticipados en la cantidad de dinero ejercen una influencia sobre el nivel de actividad. Esta es una conclusión muy negativa sobre la eficacia de la política monetaria, ya que la única forma de modificar el comportamiento del público consiste en "engañarlo", confundiendo sus expectativas y, además, de manera completamente aleatoria. Al final, sólo se produce ruido monetario con efectos nulos sobre producción e inflación y un funcionamiento deficiente de los mercados como mecanismos de asignación de recursos.

Otra conclusión negativa del modelo es la imposibilidad de evaluar econométricamente la política monetaria. Cualquier cambio en el régimen de ésta producirá cambios en los parámetros (en este modelo, en  $\beta$ ), que harán que las estimaciones anteriores de los mismos resulten obsoletas. Este es el núcleo de la conocida crítica de Lucas (Lucas, 1976).

Las principales extensiones del modelo tratan de resolver el problema de su falta de persistencia. En su régimen permanente<sup>2</sup>, el 'output' evoluciona según:

$$[23] \quad Y_t = \beta (1+\beta)^{-1} e_t$$

Como  $e_t$  es ruido blanco,  $Y_t$  también lo es. Este resultado entra en abierta contradicción con la evidencia del carácter serialmente correlacionado del componente cíclico de la producción agregada. Es necesario introducir mecanismos que generen persistencia, esto es, transformar [23] en [24]:

$$[24] \quad Y_t = \psi(B) \beta (1+\beta)^{-1} e_t$$

donde  $\psi(B)$  es un filtro lineal definido en el operador de desfase  $B$ , capaz de inducir las fluctuaciones observadas en  $Y_t$ . Por ejemplo, un filtro AR(1):

$$[25] \quad \psi(B) = (1 - \phi B)^{-1} \quad \text{con } 0 < \phi < 1$$

¿Cómo justificar analíticamente la sustitución de [23] por [24]? Los proponentes de la NMC consideran que [23] es una explicación del origen de los impulsos del modelo, mientras que [24] racionaliza el mecanismo de propagación (Lucas y Sargent, 1978). Dicho mecanismo puede justificarse de varias formas alternativas:

- introduciendo costes de ajuste en los niveles de producción y empleo (Sargent, 1979);
- como resultado de los efectos de las decisiones sobre la acumulación de capital (Lucas, 1975);

---

<sup>2</sup> Cuando los agentes ya han aprendido la verdadera naturaleza del sistema y el proceso generador de los datos monetarios.

- incorporando procesos de búsqueda en el mercado de trabajo;
- incluyendo el papel de los inventarios (éste y el anterior están descritos en Sheffrin, 1983, cap. 2).

Otra extensión del modelo consiste en detallar mejor el mecanismo de sustitución intertemporal de trabajo sobre el que descansa la intensa respuesta en el esfuerzo laboral frente a cambios relativos transitorios en los precios relevantes (Lucas y Rapping, 1969). Este punto aparecerá en el capítulo siguiente, dedicado a los modelos de ciclos reales, ya que también es un aspecto crucial de los mismos.

Finalmente, debe explicarse por qué los agentes no tienen acceso a información agregada sobre el nivel general de precios, los agregados monetarios y la conexión estadística entre ambos. Realmente, estos datos están disponibles con prontitud y fiabilidad por lo que resulta extremadamente irreal suponer que los agentes no los pueden observar. La justificación utilizada (Lucas, 1977) consiste en argumentar que los agentes sí los observan pero los ignoran. Si los 'shocks' locales son el elemento determinante de los beneficios obtenidos por los agentes y existen costes (aunque sean pequeños) de procesar y acumular la información agregada, es posible que agentes racionales ignoren la información global disponible.

El coste individual será pequeño, pero aparecerán grandes fluctuaciones agregadas como suma de pequeñas respuestas individuales operando en el mismo sentido. Esta línea de desarrollo ha sido utilizada por la Nueva Economía Keynesiana (Blanchard y Fischer, 1989, cap. 8 y 9) de forma efectiva en un contexto diferente, como se examinará más adelante (capítulo 4).

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Benelbas, L. (1984) "Evaluación de políticas económicas con modelos econométricos", *Cuadernos Económicos de ICE*, n. 26.
- Blanchard, O.J. y Fischer, S. (1989) *Lectures on Macroeconomics*, The MIT Press, Cambridge, Massachussets, U.S.A.
- Buiter, W. (1982) "The economics of Dr. Pangloss: a critical survey of the new classical macroeconomics", *Economic Journal*, marzo.
- Calvo, G. (1978) "On the time consistency of optimal policy in a monetary economy", *Econometrica* vol. 46, n. 6.
- Chari, V.V., Kehoe, P.J. y Prescott, E.C. (1989) "Time consistency and policy", en Barro, R.J. (Ed.) *Modern business cycle theory*, Harvard University Press, Boston, U.S.A.
- Davis, P.K. (1985) *Applying artificial intelligence techniques to strategic-level gaming and simulation*, The RAND Corp., P-7120.
- Dornbusch, R. y Fischer, S. (1991) *Macroeconomics*, McGraw Hill, New York, U.S.A. (traducido por McGraw Hill).
- Fischer, S. (1977) "Long-term contracts, rational expectations and the optimal money supply-rule", *Journal of Political Economy*, n. 1.
- (1980) "On activist monetary policy with rational expectations", en Fischer, S. (Ed.) *Rational expectations and economic policy*, National Bureau of Economic Research, Boston, U.S.A.
- Friedman, M. (1968) "The role of monetary policy", *American Economic Review* n. 58(1), p. 1-17.
- (1976) *Price theory*, Aldine Publishing, Chicago, U.S.A. (traducido por Alianza Editorial, Madrid, España).
- (1977) "Nobel lecture: inflation and unemployment", *Journal of Political Economy*, n. 85(3), p. 451-72.
- Frisch, H. (1983) *Theories of inflation*, Cambridge University Press, Cambridge, U.K. (traducido por Alianza Editorial, Madrid, España).
- Guindos, L. de (1985) "Las interpretaciones político-electtorales del ciclo económico", *Cuadernos Económicos de ICE*, n. 30.
- Hansen, L.P. y Sargent, Th. J. (1980) "Formulating and estimating dynamic linear rational expectations models", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 2.
- Holland, J.H. (1992) "Algoritmos genéticos", *Investigación y Ciencia*, septiembre.

- Hsu, F., Anantharaman, Th., Campbell, M. y Nowatzky, A. (1990) "Una máquina ajedrecística con nivel de gran maestro", *Investigación y Ciencia*, diciembre.
- Kantor, B (1979) "Rational expectations and economic thought", *Journal of Economic Literature*, vol. XVII, p. 1422 - 1441.
- Kydland, F.E. y Prescott, E.C. (1977) "Rules rather than discretion: the inconsistency of optimal plans", *Journal of Political Economy*, vol. 85, n. 3.
- Lucas, R.E. y Rapping, L.A. (1969) "Real wages, employment and inflation", *Journal of Political Economy*, n. 77, p. 721-754.
- Lucas, R.E. (1972) "Expectations and the neutrality of money", *Journal of Economic Theory*, n. 4, p. 103-24.
- (1973) "Some international evidence on output-inflation trade-offs", *American Economic Review*, vol. 63, p. 326 - 334.
- (1975) "An equilibrium model of the business cycle", *Journal of Political Economy*, vol. 83, n. 6.
- (1976) "Econometric policy evaluation: a critique", en Brunner, K. y Meltzer, A.H. (Eds.) *The Phillips curve and labor markets*, Carnegie-Rochester Conference, Series on Public Policy, vol. 1, p. 19 - 46.
- (1977) "Understandig business cycles", en Brunner, K. y Meltzer, A.H. (Eds.) *Stabilization of the domestic and international economy*, Carnegie-Rochester Conference, Series on Public Policy.
- Lucas, R.E. y Sargent, Th. J. (1978) "La macroeconomía después de Keynes", *Cuadernos Económicos de ICE* n. 24.
- Lucas, R.E. (1980) "Methods and problems in business cycle theory", *Journal of Money, Credit and Banking* n. 12.
- McCallum, B.T. (1977) "Price level stickiness and the feasibility of monetary stabilization policy with rational expectations", *Journal of Political Economy*, vol. 85, n. 3.
- (1979) "The current state of the policy-ineffectiveness debate", *American Economic Review*, vol. 69, n. 2.
- (1987) "Postwar developments in business cycle theory: a moderately classical perspective", Keynote lecture, 18th CIRET Conference, Zurich.
- Miguel, I. de (1981) "Expectativas racionales y macroeconomía", *Cuadernos Económicos de ICE*, n. 16.
- (1984) "¿Es efectiva la política económica?", *Cuadernos Económicos de ICE*, n. 26.
- Modigliani, F. (1977) "The monetarist controversy or, should we foresake stabilization policies?", *American Economic Review*, vol. 67.
- Muth, J.F. (1961) "Rational expectations and the theory of price movements", *Econometrica* n. 29, p. 31 - 35.
- Peña, J.I. (1986) "Expectativas racionales en modelos econométricos", *Información Comercial Española*, n. 635.

- Phillips, A.W. (1958) "The relation between unemployment and the rate of change of money wage rates in the United Kingdom, 1861-1957", *Economica* n. 22, p. 283-99 (traducido en Mueller, M.G. (1971) *Lecturas de macroeconomía*, CECSA, México).
- Prescott, E.C. (1977) "Should control theory be used for economic stabilization?", en Brunner, K. y Meltzer, A. (Eds.) *Optimal policies, control theory and technology exports*, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, vol. 7, Rochester, U.S.A.
- Rubio, R. (1979) "La ecuación de salarios Phillips-Lipsey: una revisión panorámica", *Cuadernos de Economía*, vol. 7, n. 20, p. 501-54.
- Samuelson, P.A. y Solow, R.M. (1960) "Analytical aspects of anti-inflation policy", *American Economic Review*, n. 50(2), p. 177-94.
- Sargent Th. y Wallace, N. (1975) "Rational expectations, the optimal monetary instrument and the optimal money supply rule", *Journal of Political Economy*, vol. 83, n. 2.
- Sargent, Th. J. (1976) "The observational equivalence of natural and unnatural rate theories of macroeconomics", *Journal of Political Economy*, vol. 84, n. 3, p. 631 - 640.
- Sargent, Th.J. y Wallace, N. (1976) "Rational expectations and the theory of economic policy", *Journal of Monetary Economics*, n. 2, p. 16 - 84.
- Sargent, Th. J. (1978) "Estimation of dynamic labor demand schedules under rational expectations", *Journal of Political Economy*, vol. 86, n. 2.
- (1979) *Macroeconomic theory*, Academic Press, New York, U.S.A.
- Sargent, Th. J. y Lucas, R.E. (1982) "Introduction" en Sargent, Th. J. y Lucas, R.E. (Eds.) *Rational expectations and econometric practice*, Minneapolis University Press, Minneapolis, U.S.A.
- Sargent, Th. J. (1986a) "Rational expectations and the reconstruction of macroeconomics", en Sargent, Th. J. *Rational expectations and inflation*, Harper and Row, N.Y., U.S.A.
- (1986b) "Reaganomics and credibility", en Sargent Th. J. *Rational expectations and inflation*, Harper and Row, N.Y., U.S.A.
- Sebastián, C. (1981) "Sobre la imposibilidad de la política macroeconómica", *Cuadernos Económicos de ICE*, n. 16.
- (1986) "¿Es posible regular las variables macroeconómicas?", *Papeles de Economías Española*, n. 27, p. 448-59.
- Sheffrin, S.M. (1983) *Rational expectations*, Cambridge University Press, Cambridge, U.K. (traducido por Alianza Editorial, Madrid, España).
- Shlapak, D. (1986) *Plan synchronization in the RSAC environment*, The RAND Corp., P-7195.
- Simon, H.A. y Newell, A. (1964) "Information processing in computers and man", *American Scientist*, vol. 52, n. 3 (traducido en Pylysyn, Z.W. (Ed.) *Perspectivas de la revolución de los computadores*, Alianza Editorial, Madrid, España).
- Simon, H.A. (1966) "Theories of decision in economics and behavioural sciences", en AEA/RES *Surveys of economic theory vol. III*, Macmillan, Londres, U.K.
- (1978) "On how to decide what to do", *Bell Journal of Economics*, n. 9, p. 494-507.



— (1979) "Rational decision making in business and organizations", *American Economic Review*, vol. 69, n. 4, p. 493-513.

Tobin, J. (1980) *Asset accumulation and economic activity*, Basil Blackwell, Oxford, U.K. (traducido por Alianza Editorial, Madrid, España).

Wallis, K.F. (1977) "Multiple time series analysis and the final form of econometric models", *Econometrica*, vol. 45, n. 6, p. 1481-1498.

— (1980) "Econometric implications of the rational expectations hypothesis", *Econometrica*, n. 48, p. 49-73.

Zellner, A. y Palm, F. (1974) "Time series analysis and simultaneous equation econometric models", *Journal of Econometrics*, n. 2, p. 17-54.