



**Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO EN  
MACROECONOMÍA DINÁMICA**

**CALIBRACIÓN VS ESTIMACIÓN**

**Autor: Javier Arnedo Morrás**

**DIRECTOR**

**JOSÉ ENRIQUE GALDÓN SÁNCHEZ**

**Pamplona-Iruña**

**13-06-2014**

# Índice

• <b>Abstract</b>	<b>4</b>
• <b>Introducción</b>	<b>5</b>
• <b>Calibración</b>	<b>9</b>
○ <b>¿Qué es la calibración?</b>	<b>9</b>
○ <b>Proceso de calibración</b>	<b>10</b>
▪ Formular una cuestión a investigar	10
▪ Seleccionar un modelo	10
▪ Construir el modelo	11
▪ Parametrizar el modelo	15
▪ Correr el experimento	17
• <b>Calibración vs Estimación</b>	<b>20</b>
○ <b>Estimación</b>	<b>20</b>
○ <b>Uso de los datos</b>	<b>24</b>
○ <b>Agente representativo y Teoría del equilibrio general</b>	<b>28</b>
○ <b>Independencia de los resultados</b>	<b>30</b>
• <b>Conclusiones</b>	<b>30</b>
• <b>Bibliografía</b>	<b>31</b>

**DECLARACIÓN  
DE INTEGRIDAD ACADÉMICA**

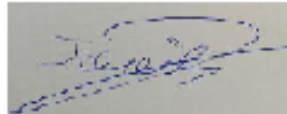
Por la presente, me comprometo a no hacer uso de medios fraudulentos para la superación de mis estudios en la Universidad Pública de Navarra.

Afirmo que he leído y entendido la presente declaración, asumiendo que el incumplimiento de la misma podrá acarrear la aplicación de las sanciones establecidas en los artículos 32 y 33 de la Normativa reguladora de los procesos de evaluación de la Universidad.

Pamplona, a 12 de Junio de 2014

Nombre y apellidos: **Javier Arnedo Morrás**  
D.N.I.: **78762293N**

FIRMA:



**Artículo 32. Declaración de Integridad Académica**

En su primera matrícula en la Universidad, el estudiante firmará una Declaración de Integridad Académica, mediante la que se compromete a no hacer uso de ningún medio fraudulento y declarar su conocimiento de las sanciones que, en su caso, dentro del marco de la normativa vigente pueda imponer la Universidad, sin perjuicio de los recursos u otras acciones que, en defensa de sus intereses y derechos, pueda interponer.

**Artículo 33. Uso de medios fraudulentos**

1. Cualquier estudiante que disponga o se valga de medios fraudulentos en el desarrollo de una prueba de evaluación, como la utilización de material no autorizado expresamente por el profesorado, así como cualquier acción no autorizada dirigida a la obtención o intercambio de información con otras personas, podrá ser suspendido en dicha evaluación y calificado de suspenso (0,0) de la asignatura en la correspondiente convocatoria y podrá ser objeto de sanción, previa apertura de expediente disciplinario.

2. En caso de copia, el punto anterior será de aplicación a todos los estudiantes involucrados: quienes copien y quienes hayan sido copiados, por ser responsabilidad de los estudiantes evitar que su examen, trabajo y todo material evaluable sea objeto de copia, y siempre y cuando se demuestre la falta de probidad de estos últimos o, con menor grado de responsabilidad, la negligencia en el cuidado de su material.

3. Cualquier estudiante que disponga o se valga de medios fraudulentos en la realización de un trabajo académico requerido para su evaluación, como el plagio y la utilización de material no original (salvo aquel autorizado explícitamente por el profesorado), incluido aquél obtenido a través de internet, sin indicación expresa de su procedencia y, si es el caso, permiso de su autor, podrá ser suspendido en la evaluación de dicho trabajo y calificado de suspenso (0,0) de la asignatura en la correspondiente convocatoria y podrá ser objeto de sanción, previa apertura de expediente disciplinario.

4. Cuando se detecte el uso de medios fraudulentos, o se tenga la sospecha de que han sido utilizados, el profesorado podrá revisar las pruebas de evaluación y los trabajos previos presentados durante el semestre por el estudiante en la asignatura, incluso los ya evaluados, pudiendo realizar una prueba especial al estudiante sobre el que recaiga sospecha, para poder determinar si conoce el contenido de los trabajos presentados en la profundidad necesaria para poder haberlos realizado. En tal caso, podrá modificar las calificaciones provisionales otorgadas si se observan también evidencias de fraude en ellos, previa audiencia del estudiante y siempre antes de elevar a definitivas las calificaciones finales de la asignatura.

5. Con carácter general, corresponderá a la Dirección del departamento o departamentos responsables de la asignatura, oídos el profesorado de la misma, los estudiantes afectados y cualquier otra instancia académica requerida por la Dirección del departamento o departamentos, considerar si han de informar a la Dirección del Centro al cual esté adscrita la titulación de la correspondiente incidencia.

6. Recibido el informe del departamento o departamentos, corresponderá a la Dirección del Centro decidir sobre la posibilidad de solicitar del Rector la incoación del correspondiente expediente sancionador, sin perjuicio de las facultades que en esta materia puedan ejercer otros órganos de la Universidad.

**ZINTZOTASUN AKADEMIKOAREN  
ALDARRIKAPENA**

Idazki honen bidez, konpromisoa hartzen dut Nafarroako Unibertsitate Publikoan ikasketak gainditzeko xedez inolako iruzurrik ez egiteko.

Baiezatzaten dut aldarrikapen hau irakurri eta ulertu dudala, eta onartzen dut hori ez betetzeak Unibertsitateko ebaluazio prozesuak arautzen dituen araudiaren 32. eta 33. artikuluetan ezarritako zehapenen ekar dezakeela.

Iruñean, 20... (e)ko .....-aren .....-(e)(a)n

Ikaslearen izena:

N.A.N.:

SINADURA:

**32. artikulua. Zintzotasun akademikoaren aldarrikapena**

Unibertsitatean lehen aldiz matrikulatu denak, ikasleak Zintzotasun Akademikoaren aldarrikapena izenpetuko du. Aldarrikapen honen bidez konpromisoa hartzen du inolako iruzurrik ez egiteko, eta aitortzen du ezagutzen duela Unibertsitateak, hala badagokio, jartzen ahal ditzkien zehapenen berri, indarrez dauden araudiaren bat etorritik, bere interesak eta eskubideak defendatzeko zilegi dituen errekurtsoen edo bestelako ekintzen kalteetan gabe.

**33. artikulua. Iruzurra egitea**

1. Ikasle batek iruzurra egiten badu ebaluazio-proba bat egiten duenean, nola baita, esaterako, irakasleek beraraz baimendu ez duten materiala, edo beste pertsona batzuekin informazio trukatzea edo beste pertsonengandik informazioa lortzea, gutxiegi (0,0) jasoko du ebaluazio horretan, eta dagokion deialdian irakasgaia suspendituko du, eta zehapena ere jaso dezake, aurretik diziplina espediente bat irekita.

2. Kopiatzen badute, aurreko puntuan esaten dena ukitutako ikasle guztiei aplikatuko zaie, kopiatu dituenak eta besteek kopiatzen utzi dituenak, ikaslearen ardura baita azterketa, lana, edo ebaluagarria den material guztia kopia dadila galaraztea, betiere besteek kopiatzen utzi dituenek ez dutela zintzo jokatu demostratzen denean, edo materiala zaintzen zabar jokatu dutela, azken hau erantzukizun-maila txikiagokoa izango dela.

3. Ebaluatzeko eskatzen den irakaskuntza-lan bat egiteko iruzurra egiten duen ikaslea, nola baita plagioa eta jatorriz berea ez den materiala erabiltzea (ez bada irakasleak beraraz horretarako baimena eman duela), internetetik lortutakoa ere bane, nondik lotu den aitortu gabe, eta hala badagokio, egilearen baimenik gabe, ez gainditzeko arriskuan dago aipatu lanaren ebaluazioan, eta dagokion deialdian gutxiegi (0,0) jasoko du irakasgai horretan, eta zehapena ere jaso dezake, aurretik diziplina espediente irekita.

4. Iruzurra egin dela atzematen edo susmatzen denean, irakasleek zilegi dute ikaslearen ebaluazio probak eta irakasgaien seihilekoan zehar aurkeztu dituen lanak berrikustea, baita lehendik ebaluatu direnak ere, eta beste proba bat egitea ikasle susmagariari, zehaztu ahal izateko ea ezagutzen dituen aurkeztu dituen lanak egileari suposatzen zaion sakotasunarekin. Berrikusketa egitean, lehendik egindako lanetan ere iruzur-zantzuak atzematen badituzte, zilegi dute behin-behineko kalifikazioak aldatzea, ikasleari entzun eta gero, betiere irakasgaiaren azken kalifikazioak behin betiko mailara jaso baino lehen.

5. Oro har, irakasgaiaren arduraduna den sailako edo sailetako zuzendaritzari dagokio, irakasgai irakasleari, ukitutako ikasleei, eta sailako edo sailetako zuzendaritzak beharrezko ikusten duen beste edozeini entzun eta gero, titulazioa atxikita daukan ikastegiko zuzendaritzari gorabeheraren berri eman behar zaion edo ez.

6. Sailaren edo sailen txostena jaso eta gero, ikastegiko zuzendaritzak erabakiko du errektoreari eskatu behar ote zaion dagokion zehapen-espedienteari hasiera eman diezaien, Unibertsitateko beste organo batzuek gai honetan daukaten eskumenen kalteetan gabe.

## ABSTRACT

La economía como ciencia social siempre esta en conflicto, pero este conflicto probablemente es el que la haga avanzar y mejorar a cada paso. Uno de estos conflictos es el que afecta a la metodología a la hora de hacer las investigaciones. Unos, los defensores de la llamada “estimación” y la econometría más clásica, defienden el uso de los datos y la evidencia empírica, los otros, más defensores de poner límites al empirismo con el uso de la “teoría”, usando la técnica conocida como “calibración”. En este trabajo miraremos a este debate “Calibración vs Estimación” desde un punto de vista de la calibración e intentado observar como este debate ha enriquecido a la ciencia económica.

## 1. INTRODUCCIÓN

La economía ha sufrido grandes cambios durante los últimos 50 años. Los economistas de mediados del siglo pasado tenían una forma de ver la economía muy diferente a la visión que se tiene en nuestros días. Este mismo hecho ocurrió tras la crisis del mundo victoriano y la llegada de Marshal a finales del siglo XIX o posteriormente con Keynes, sobretodo tras la gran depresión. Esta evolución y este cambio en la forma de ver la economía es algo positivo y necesario debido a que la economía cambia, porque el mundo en el que vivimos cambia y muchos de estos cambios son en gran medida gracias a la evolución de las ideas y de otras disciplinas científicas.

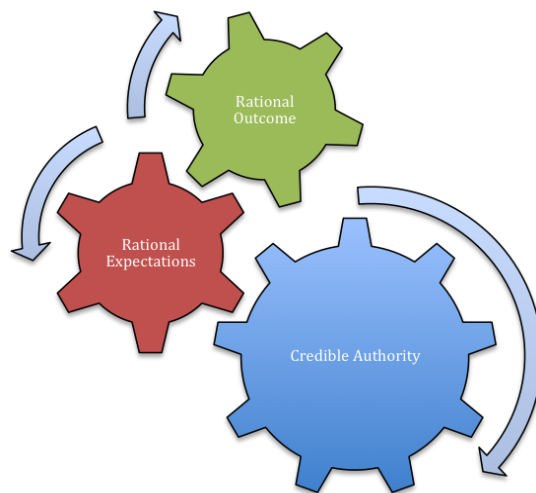
En la década de 1970 la macroeconomía saltó por los aires, tras la publicación del artículo de Robert Lucas *“Econometric policy evaluation: A critique”*. Este artículo constituye una de las más importantes aportaciones de la llamada economía del equilibrio al recalcar la importancia de añadir a los análisis económicos la idea de las expectativas racionales en contraposición de las expectativas adaptativas.



Las expectativas son las previsiones que realizan los agentes con respecto al futuro y son clave para entender su comportamiento. Por tanto las expectativas son algo que los economistas han tenido que tener en cuenta e incluir en sus modelos. No obstante, la forma en la que han tenido en cuenta ha sido diferente a lo largo del tiempo. Al principio,

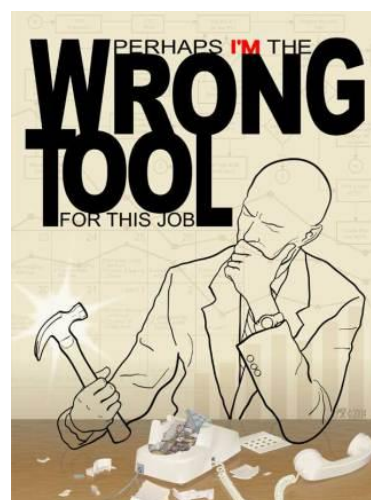
se consideraba a las expectativas como algo exógeno a los modelos. Esta idea cambió en los 60 cuando la mayoría de los modelos macroeconómicos se vieron obligados a modificar esta visión. Durante estos años consideraron que los agentes modificaban sus expectativas conforme a lo que había sucedido en el pasado, lo que se llaman expectativas adaptativas. Esta idea responde a la visión de David Hume e Irving Fisher quienes observaron como los agentes económicos se adaptaban lentamente al cambio en las tasas de inflación. Así, el rezago de los agentes al adaptar sus expectativas se entiende, debido a esta teoría, como si los agentes predijeran la evolución futura de las variables económicas a través de su comportamiento en los años anteriores en forma de una media ponderada, dando más importancia (más ponderación) a los años más próximos en el tiempo. Esta era una manera sencilla de incorporar las expectativas a los modelos macroeconómicos. En su forma más reducida, los agentes esperarán que las variables macroeconómicas sean iguales que las del periodo pasado, así por ejemplo podrían componer sus expectativas de inflación simplemente sabiendo cual fue la inflación del año pasado.

Tras la crisis del petróleo y las altas tasas de inflación que se registraron se vio que el mecanismo de generación de las expectativas de los agentes era más complicado. En la realidad, los agentes generan sus expectativas no solamente con los hechos ocurridos en el pasado, puede que ni siquiera ese sea el factor más importante, sino que también son conscientes de los acontecimientos que provocan cambios en las variables económicas. No es que conozcan exactamente los modelos económicos pero saben de una manera aproximada las consecuencias de las políticas económicas. Así, por ejemplo, tras un aumento de los precios del petróleo o una política económica expansiva los agentes esperan que los precios suban y reajustan sus expectativas en consonancia con ello. Los agentes no son entupidos ni están completamente desinformados. Si un chico, al que le acaba de dejar su católica novia, intenta salir con una chica rockera haciendo lo mismo que hizo con su antigua novia, lo más seguro es que la raza humana se extinguiera. Si las reglas del juego cambian, lo normal es que los jugadores también cambien su forma de jugar. Este es un resultado importantísimo no solo para la economía, sino también para otros campos como la política o la sociología entre otros.

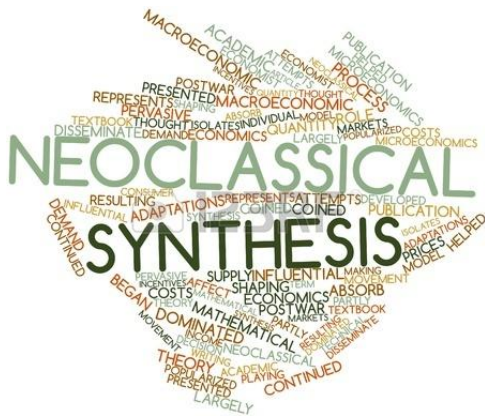


La idea de las expectativas racionales no fue ideada por Lucas, pero sí que expuso que, esta idea, invalidaba el uso de datos históricos para predecir los resultados de determinadas políticas económicas. Por este motivo, los modelos econométricos utilizados en esa época, resultaban ser inútiles.

La crítica de Lucas, también señala la importancia de la relación entre las autoridades económicas y el comportamiento de los agentes privados. De esta interdependencia surge una nueva concepción de la política económica, donde ésta pasa a ser interpretada como un juego dinámico. Las respectivas reglas de maximización de los individuos mantienen una relación de interdependencia. Las decisiones de las autoridades económicas dependen de las decisiones óptimas de los agentes privados que a su vez basan sus reglas de decisión en las actuaciones de las autoridades y, por tanto, de las funciones objetivo y las restricciones de los modelos que las autoridades utilicen.



Con esta nueva visión, más los trabajos de Sargent, Prescott y otros economistas la investigación económica explotó. Durante los siguientes años el campo de la investigación económica vivió un gran desarrollo y una gran división en lo que se convirtió en algo parecido a un campo de batalla. Los nuevos clásicos de la mano de Lucas y Sargent se aferraron a 3 principios básicos:



- El equilibrio general, porque precios y salarios son flexibles.
- Una fundamentación microeconómica más cuidadosa, sobre la conducta optimizadora por parte de los agentes.
- La formación de expectativas de modo racional.

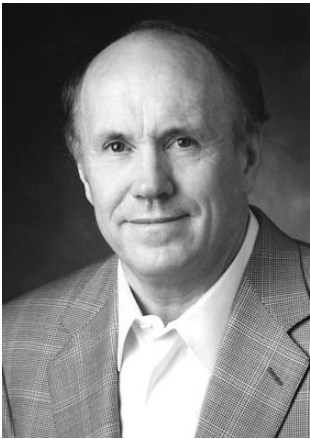
Por su parte, los nuevos Keynesianos aceptaron la teoría de las expectativas racionales pero no vieron la necesidad de una revolución, sino solo de una reforma. No creían necesario tirar por tierra todo la teoría usada anteriormente, aunque si vieron la necesidad de mejorar los fundamentos en los que se basaba.



© Can Stock Photo - csp11705917

Además de esta batalla también se desencadenaron otras, también de tipo metodológico. La econometría había quedado herida. Por un lado, Sargent, Sims y otros muchos economistas siguieron acoplando las nuevas ideas a la econometría tradicional, llevándola a un proceso de reconstrucción. Pero, al mismo tiempo, otro grupo de economistas capitaneados por Edward Prescott y Finn Kydland llevaron la revolución un paso más extremo al empezar a construir sus modelos mediante el enfoque de la calibración.

**Edward Prescott**



**Finn Kydland**



Estos investigadores eligieron usar la calibración en vez de la estimación usando las características matemáticas de los modelos a través de la teoría para evaluar su éxito o fracaso. Estos economistas han sido acusados en muchas ocasiones de ser irrespetuosos con la econometría. Los practicantes de la calibración la defienden argumentando que permite centrarse en los temas importantes y le da un grado de transparencia a la economía al hacer más fácil saber los fallos de los modelos. Saber quien lleva razón es algo difícil de demostrar.

Estas técnicas enfrentadas, llamadas normalmente estimación y calibración, han estado peleando los últimos 30 años. Sin embargo, si que es cierto, que a veces la frontera entre ellas no esta muy clara y hoy en día hay muchos economistas que hacen calibración, muchos que hacen estimación y otros muchos que hacen ambas. Pero ¿Qué son la calibración y la estimación? En los próximos apartados intentaremos dar respuesta a esta pregunta y profundizar en el debate.

### • **Literatura Utilizada**

Dado que en este trabajo vamos a prestar atención a la calibración, la literatura utilizada se basa sobretodo en trabajos de Finn Kydland y Edward Prescott. Para apoyar algún dato se han elaborado gráficos usando datos de la OCDE.

Además de las obras de Kydland y Prescott también se han utilizado artículos académicos de otros autores hablando de la calibración como Fabio Canova y Eva Ortega 1996, de Kevin D. Hoover 1995.

Para la introducción se han usado varios artículos que hablan específicamente de la Crítica de Lucas como el de Mauricio Sánchez Puerta y Marta Milena Ochoa Galeano 2005 y otros que cuentan la historia de la Macro de los últimos años como el articulo de Olivier Blanchard 2008

Se han utilizado más referencias bibliográficas para más información ir al apartado bibliografía.



## **2. CALIBRACIÓN**

### **2.1 ¿Que es la Calibración?**

Aunque la calibración no es una herramienta nueva, si que ha ido ganando importancia desde los años 80 hasta convertirse en una de las principales herramientas de la macroeconomía moderna. Definir la calibración es un tema bastante complicado. Podemos pensar en la calibración como ajustar un modelo económico eligiendo los parámetros adecuados que configuren los problemas de decisión de las empresas, hogares y política económica, de tal forma que la economía simulada, la del modelo, imite el comportamiento de la economía real que interese para el estudio.

La idea principal de la calibración no reside en el hecho de la estimación de los parámetros, para lo que ya hay otras muchas alternativas de hacerlo, sino en un conjunto de procedimientos que se realizan para contrastar la validez de los modelos. Estos pasos son los siguientes.

- 1.- Formular una cuestión a investigar
- 2.- Seleccionar un modelo
- 3.- Construir un modelo
- 4- Parametrizar el modelo
- 5.- Correr el experimento

### **2.2 Proceso de Calibración**

#### **2.2.1.- Formular una cuestión a investigar**

El objetivo de cualquier investigación es buscar la respuesta a una pregunta, por tanto, para empezar con un experimento de este tipo es necesario tener una pregunta. Estas preguntas, por lo general, son de carácter cuantitativo, concretas y suelen responder a las consecuencias de algún fenómeno. Así los tipos de pregunta más comunes son los siguientes:

- ¿Es posible que X genere Y?
- ¿Cuanto de los cambios en Z pueden ser explicados por el cambio en W?

- ¿Que ocurre con el resto de variables si el equilibrio estocástico cambia?

Por ejemplo en el trabajo que sirvió como impulso para la calibración, llevado a cabo por Kydland y Prescott, analizan cuanto afectan los shocks tecnológicos a los ciclos económicos.

Este trabajo, llamado, “Time to Build and Aggregate Fluctuations” y publicado en 1982, revolucionó la teoría del ciclo económico. Antes de la publicación de dicha investigación lo comúnmente creído era que los shocks económicos se debían principalmente a shock monetarios. Esta visión fue predominante durante los años de posguerra, pero en los años 80 recobró importancia una teoría de principios de siglo ideada por el economista sueco Knut Wicksell que aseguraba que las variaciones de los ciclos económicos podían ser explicadas por shocks tecnológicos. Con las nuevas herramientas con las que se disponían en los años 80, Kydland y Prescott se embarcaron en la demostración de esta teoría para la economía americana de posguerra. Así la pregunta que se planteaba en esa investigación podría resumirse en ¿cuánto habría fluctuado la economía de posguerra de Estados Unidos, si los shocks económicos hubieran sido la única fuente de fluctuaciones?

### **2.2.2.- Seleccionar un modelo**

Para seguir construyendo este experimento computacional hay que escoger un modelo para cuya elección no hay casi restricciones, salvo la lógica, de que tiene que tener alguna relación con la pregunta a resolver. Es importante subrayar que estos modelos son elegidos por esta relación con la pregunta y no por ser calcos de la realidad. En otras palabras, estos modelos son elegidos por su capacidad para responder, de una forma cuantitativa, a la pregunta propuesta y no por lo realista que sea el modelo.

Por tanto los modelos pueden ser adecuados para explicar algunos fenómenos de la realidad, pero no otros. De esta manera, como Prescott señala, la teoría del crecimiento neoclásica es incapaz de explicar las diferencias en productividad entre países, pero si que sirve para explicar los hechos estilizados de Kaldor, por ejemplo.

Cuando Kydland y Prescott desarrollaron su teoría del ciclo utilizaron la teoría de crecimiento neoclásica, basándose sobre todo en el modelo Sollow-Swan de crecimiento (1956). Esta simple y a la vez elegante teoría explica el crecimiento de la producción como una función del crecimiento de los factores, en especial del capital y del trabajo, dependiendo su importancia en el crecimiento de su participación en la renta nacional.

### 2.2.3.- Construir un modelo

Una vez se tiene una teoría sobre la que trabajar empezamos a añadirle el aparato matemático. Contra más detallado sea este aparato matemático más precisión tendrá el modelo. El problema que presentan algunos modelos es el hecho de no ser muy complejos debido a que, si lo fueran, no se podrían calcular. Dicho problema puede ser salvado en parte mediante técnicas de computación tal y como hacen en otras ciencias, como la física o la astronomía, donde dichas técnicas están ampliamente reconocidas.

Por otra parte estos modelos no son una hipótesis nula que haya que contrastar, como se hace en la econometría, sino que son pequeñas aproximaciones a parte de la realidad. Si el modelo es falso o no, es irrelevante para nuestro propósito. A los practicantes de la calibración lo que les interesa es que estos modelos sean capaces de replicar parte de esta realidad. Por este mismo motivo puede haber muchas maneras de hacer un modelo, dependiendo de lo que queramos obtener de él. Así un modelo puede ser construido sin tener en cuenta que exista un Estado, como Kydland y Prescott hicieron con su teoría de los ciclos económicos. En cambio, en el trabajo de Auerbach y Kotlikoff, sobre los efectos en la equidad intergubernamental de la seguridad social, incluir al Estado es absolutamente necesario, no así incluir la productividad, cosa que si es necesaria en el trabajo de Kydland y Prescott.

Como se ha señalado en el apartado anterior, para su investigación sobre la teoría del ciclo, Kydland y Prescott se basaron en la teoría de crecimiento neoclásica, mayormente en el modelo Sollow-Swan. El modelo que construyeron se enmarca bajo un entorno de competencia perfecta sin barreras de entrada o salida y con familias que son a la vez consumidoras y productoras.

La función de producción  $F$  consiste en:

$$F_t(K_t, L_t, A_t) = Y_t = C_t + I_t$$

Donde “ $K$ ” es el capital físico, “ $L$ ” el capital humano, “ $A$ ” es la tecnología, “ $Y$ ” la producción total, “ $C$ ” el consumo e “ $I$ ” la inversión de esa economía. A su vez, la inversión es función de otras variables:

$$k_{t+1} = i_t + (1 - \delta)k_t$$

Esta ecuación significa que el capital del año siguiente es igual a la inversión producida en ese periodo más una depreciación ( $\delta$ ) constante del stock de inversión.

Por otra parte, en este modelo las decisiones de ahorro y consumo de los agentes son endógenas al modelo, es decir no vienen dadas. Así las familias determinan sus niveles de consumo y ocio mediante la maximización de una función de utilidad dependiente del consumo de bienes y del consumo de ocio.

$$\sum \beta^t u(c_t, 1 - h_t)$$

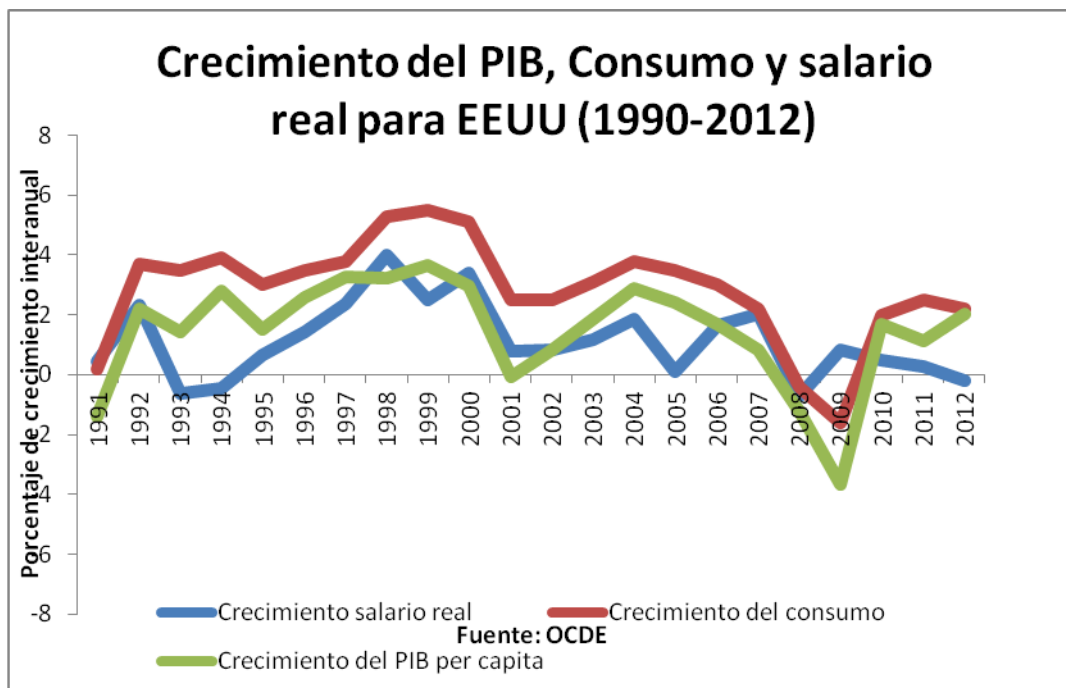
Donde “ $\beta$ ” es el factor de descuento, positivo y menor que 1, “ $u$ ” es una función creciente y cóncava, “ $C$ ” es consumo y, “ $1 - h$ ” es ocio.

Por otra parte, hay que poner límites al modelo para que este se asemeje a ciertas características que observamos en el mundo real. Por ejemplo, la participación de las rentas del trabajo y del capital permanecen prácticamente constantes a lo largo del tiempo como señaló Knut Wicksell. Para reproducir este hecho Kydland Y Prescott utilizaron como función de producción la conocida función Cobb-Douglas:

$$F_t(K_t, L_t) = AK^\alpha L^{1-\alpha}$$

Otra característica observada en el crecimiento es el hecho de que el salario real y el consumo crezcan a una tasa constante y relacionada con el crecimiento del PIB Per capita. En el gráfico 1 podemos observar , a modo de ejemplo, como estas variables muestran tendencias similares. Por el contrario la oferta de trabajo no muestra una tendencia clara a lo largo del tiempo.

Gráfico 1



Para adoptar estos hechos en su modelo, tras algún ajuste, Kydland y Prescott llegaron a una simple función de utilidad como esta:

$$u(c_t, 1 - h_t) = \log c_t + g(1 - h_t)$$

Donde  $g(1 - h)$  es una función que determina los niveles de trabajo y ocio y la cual también tiene que cumplir otras características observadas en el mundo real. Como se puede observar, para simplificación del modelo todas las familias son iguales y viven eternamente.

A su vez las familias tienen una función presupuestaria del tipo:

$$c_t + k_{t+1} = (1 + r_t - \delta) k_t + w_t l_t$$

Por ultimo, para satisfacer el objetivo del modelo, el factor tecnológico “A” es un factor estocástico que sigue un proceso AR(1)

$$A_{t+1} = \rho A_t + e_{t+1}$$

Donde “ $\rho$ ” es un parámetro positivo y menor que 1, que muestra una autocorrelación siempre positiva con el nivel tecnológico del año anterior y “ $e_{t+1}$ ” es un factor idéntico e independiente cuyo objetivo es introducir una perturbación aleatoria.

Para satisfactorio desarrollo de la investigación hay que tener dos cosas en cuenta sobre el modelo. La primera es que el modelo no debe ser excesivamente complejo hasta el punto que no se pueda calcular. Las razones de esto son obvias, no sirve de nada tener la herramienta perfecta si esta no se puede usar. La otra consideración que hay que tener en cuenta es que el modelo debe ir destinado a responder a la pregunta que nosotros queramos responder. Si tu objetivo es calcular las consecuencias redistributivas de algún tipo de política necesitas incluir en el modelo un Estado con gasto público, en cambio, si lo que quieres es calcular los efectos en una economía de tener un mercado imperfecto necesitaras diferentes variables en el modelo.

#### **2.2.4.- Parametrización del modelo**

Una vez que el modelo esta construido se deben elegir los parámetros correspondientes a la economía para la que se quiera correr el experimento. Dichos parámetros son sacados de los datos estadísticos pero no debe ser confundido esto con una estimación. Los datos usados para la calibración son datos macroeconómicos y microeconómicos de largo plazo, de tal modo que reproduzcan el comportamiento de la economía tanto como sea posible. No obstante, hay diferencias con la estimación, cuando se calibra a veces puede pasar que el mundo sea inconsistente en algunas partes y no en otras.

Para obtener estos parámetros existen varias alternativas:

##### *A.- Modelo de equilibrio general estocástico (Kydland y Prescott)*

Es el método que desarrollaron y utilizan Kydland y Prescott está basado en criterios económicos y consiste en calcular el modelo usando el estado estacionario como equilibrio, así se escogen los datos macroeconómicos y microeconómicos de largo plazo en

un país (para aquel en el que se centre el experimento) de tal forma que coincidan, en el modelo, con el estado estacionario.

Para verlo más claro, sigamos con el ejemplo utilizado en “time to build and aggregate fluctuations”. Dado que el objetivo de esta investigación son los shocks de la época de posguerra de Estados Unidos, los datos macro y micro necesarios deben corresponder obviamente a ese periodo y a ese país. Coger los datos del conjunto de países de la OCDE, o del propio Estados Unidos pero para otra época, haría que la investigación fuera inútil.

De este modo para este modelo necesitaban datos para largo plazo que dieran valor a parámetros como la depreciación ( $\delta$ ), el factor de descuento ( $\beta$ ), el parámetro “ $\alpha$ ” de la función Cobb Douglas, que se asemejara a la participación de la renta y el trabajo en el PIB, así como algún otro parámetro como la tasa de sustitución entre ocio y trabajo pero que no hemos desarrollado en apartados anteriores para simplificar.

Ahora solo hacia falta buscar la contraparte real a los parámetros del modelo. Para esto se buscaron datos de largo plazo para estas variables utilizando como unidad de tiempo un trimestre, es decir si “t” equivale a hoy, “t+1” sería el trimestre que viene. Por ejemplo para la tasa de depreciación ( $\delta$ ) se utilizó la relación promedio capital producto, la cual se encontraba en torno a un 8. La participación promedio del capital en la renta, es decir el factor “ $\alpha$ ”, resultó ser un 0.35 y la tasa de interés real se utilizó como tasa de descuento ( $\beta$ ), (dicho interés resultó ser un 0.015). En el cuadro de abajo se puede ver un resumen de los parámetros y los valores que se usaron para el modelo.

**Tabla 1**

PARAMETRO	DATO DE LARGO PLAZO
$\delta$	8
$\alpha$	0.35
$\beta$	0.015

Cuadro resumen de los parámetros utilizados en Time to Build and Aggregate fluctuations

Por tanto, se utilizan estas medias de largo plazo para describir un crecimiento constante como si fuera un estado estacionario.

#### B.- Modelo de equilibrio general determinísticos computables (Shoven y Whalley)

Al contrario que en el enfoque usado por Kydland y Prescott, en el enfoque de equilibrio general determinístico o GCE no es necesario que exista un equilibrio estocástico.

En los modelos GCE se soluciona linealizando un sistema de ecuaciones y dando valores a las variables endógenas suponiendo un equilibrio donde los precios y cantidades no presenten excesos de demanda ni de oferta. Este enfoque presenta un gran problema a la hora de conseguir datos que sirvan como comparativa.

#### C.- Enfoque econométrico tradicional

En el enfoque tradicional de la econometría se busca escoger los parámetros a través de mínimos cuadrados, es decir, se busca minimizar el error a través de algún criterio estadístico no teniendo por que ser este criterio económico. También se utilizan otros métodos de estimación los cuales desarrollaremos posteriormente.

### **2.2.5.- Correr los experimentos**

Finalmente, tras estos pasos llegamos al objetivo de correr el experimento. Dicho paso consiste en generar un gran número de realizaciones del modelo y comparar las varianzas y covarianzas, para un amplio número de variables económicas, con las varianzas y covarianzas resultantes de los datos estadísticos. Para realizar esto generalmente los economistas se tienen que apoyar de ordenadores debido a la complejidad de los modelos que requieren cálculos muy extensos y complicados.

Al correr el experimento nos podemos encontrar con dos tipos de situaciones.

- Que el modelo sea determinístico y no tenga ningún grado de incertidumbre lo cual significa que simplemente podemos comparar los resultados del experimento con los de la realidad.



- Que el modelo tenga cierta incertidumbre y entonces si que se tengan que hacer ajustes para poder usar dichos datos.

A modo de ejemplo reproducimos algunos de los datos que se calcularon con este proceso en el experimento de la teoría del ciclo que hemos ido viendo a lo largo de estos pasos.

**Tabla 2**

PRODUCTO (Y)		CONSUMO (C)		INVERSION (I)		HORAS (L)		PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO	
Desviación estándar (porcentaje)									
Modelo	Datos	Modelo	Datos	Modelo	Datos	Modelo	Datos	Modelo	Datos
1,35	1,72	0,33	0,86	5,95	8,24	0,77	1,59	0,61	0,55

Resultados obtenidos por Kydland y Prescott. Desviación en porcentaje entre las realizaciones del modelo y los datos reales

La tabla 2 muestra muy poca diferencia entre los datos reales y los proporcionados por el modelo. Diversas teorías como la de la renta permanente de Milton Friedman o la teoría del ciclo vital de Franco Modigliani, sumado al avance de los sistemas de protección social, explican que la variación del consumo sea menor que la del producto. Por el contrario, la Inversión, muestra un patrón contrario al del consumo con una variación bastante mayor fruto de su mayor volatilidad y de su sobre-reacción a los acontecimientos. En el gráfico 2 podemos observar un ejemplo de los distintos comportamientos del consumo y la inversión a las variaciones de la renta. La realización del modelo que más discrepa con los datos reales es la variación de las horas, cosa que puede ser explicada por la simplicidad del modelo en este aspecto, que no tiene en cuenta todas las dimensiones de la realidad (no tiene en cuenta el desempleo ni los cambios en la tasa de actividad, solo el de las horas por trabajador).

Gráfico 2

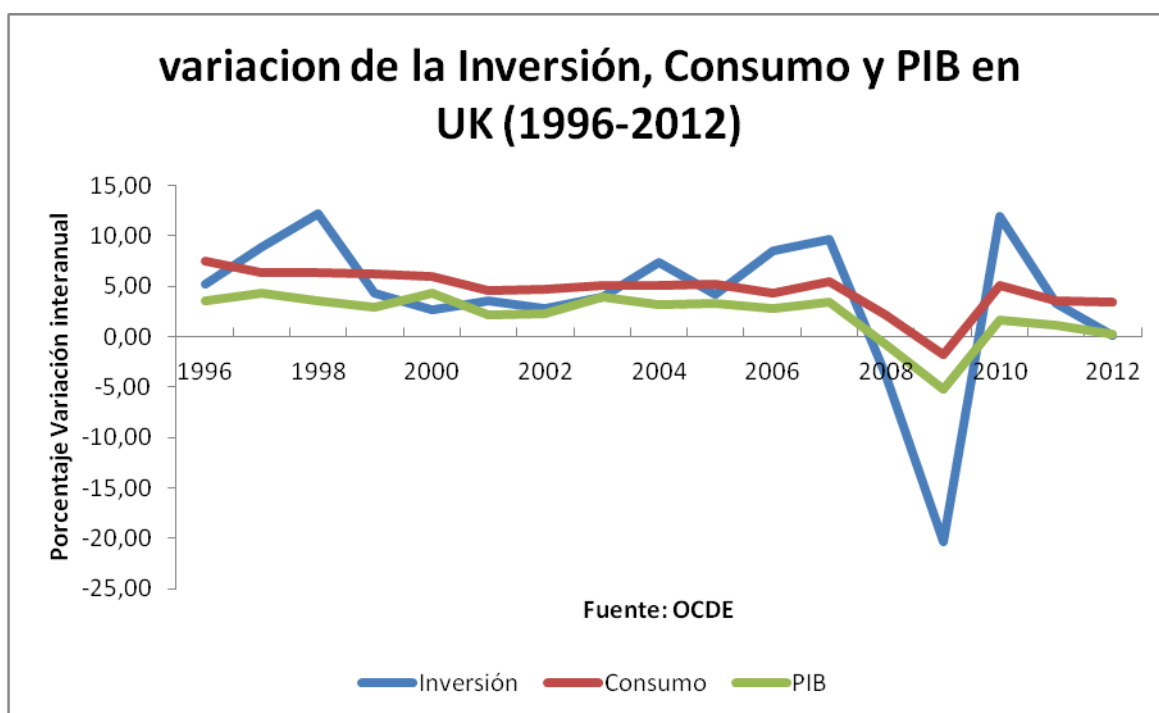


Tabla 3

PRODUCTO (Y)		CONSUMO (C)		INVERSION (I)		HORAS (L)		PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO	
Correlación en el producto									
Modelo	Datos	Modelo	Datos	Modelo	Datos	Modelo	Datos	Modelo	Datos
1	1	0,84	0,83	0,99	0,91	0,86	0,99	0,98	0,03

Resultados obtenidos por Kydland y Prescott. Correlación de las variables respecto al producto

La comparativa de las correlaciones, que se observa en la tabla 3, muestra una alta relación entre los datos del modelo y del producto, como es normal, dada la construcción del modelo. Esta alta correlación es algo que coincide en las variables de consumo e inversión y aunque la diferencia es mayor en las horas trabajadas, la diferencia tampoco es exagerada. En cambio la correlación entre la productividad del trabajo y el producto si que es muy grande ya que en el modelo la correlación es prácticamente uno mientras que en lo observado en los datos estadísticos la correlación es cero. Este hecho vuelve a ser culpa de la simplicidad del modelo. Algunos han criticado esta gran diferencia entre el modelo y la realidad y lo han usado como prueba para rechazar las conclusiones de dicha investigación. El propio Prescott ha respondido a estas críticas en numerosas ocasiones y la razón detrás del resultado, es una de las conclusiones de la investigación. Contra menos importantes

sean los shocks tecnológicos, más pequeña tendrá que ser esta correlación. Para explicar este punto reproducimos las palabras exactas de Prescott.

*“The reason for this is that the factors other than technology shocks that give rise to variation in labour input result in productivity being low when hours are high”*

Para más ampliación sobre este hecho ver Kydland y Prescott 1991b.

El trabajo sobre la teoría del ciclo es un trabajo muy relevante en la historia de la economía, por dos motivos. El primer motivo son sus resultados. Este trabajo demostró que los shocks tecnológicos podían explicar el 70% de las variaciones en la renta nacional de Estados Unidos durante la posguerra. Esta teoría ha sido revisada y modificada durante todos estos años desde muchos puntos de vista y muy diversos, incluido desde la econometría. Muchos de los supuestos utilizados han sido modificados y se ha ahondado en el uso de datos microeconómicos, además, en algunos trabajos se ha ampliado la función de producción usando un desglose mayor de las cuentas nacionales. El resultado ha sido una amplísima investigación y, como el economista Olivier Blanchard señala, la fusión de la teoría del crecimiento con la teoría del ciclo económico.

Pero el otro motivo, puede que mayor que la anterior, es el uso de la calibración y la computación para llevar a cabo la investigación económica. Tras la publicación de este artículo la calibración sufrió un Boom que la ha convertido en una herramienta ampliamente utilizada, tanto en la teoría del ciclo, como en otros temas económicos. Con el paso del tiempo, de una forma gradual numerosos organismos internacionales y bancos centrales han ido adoptando esta metodología en sus investigaciones. Primero empezaron adoptando estos modelos para sus análisis de medio plazo pero han ido evolucionando hasta adoptar versiones operacionales de estos modelos que adoptan dinámicas de corto plazo también.

Por todas estas contribuciones y algunas más Finn Kydland y Edward C. Prescott fueron galardonados por el premio Nobel de Ciencias Económicas en el año 2004.

### 3. CALIBRACIÓN VS ESTIMACIÓN

Como hemos señalado, este artículo abrió una línea de debate nueva entre los defensores de la calibración y los defensores de la estimación que ha perdurado, evolucionando y perfeccionado la ciencia económica desde entonces. Antes de enfrentarnos directamente al debate explicaremos que es la estimación para posteriormente centrarnos en las diferencias entre ambos métodos.

#### 3.1 ESTIMACIÓN

Comúnmente conocemos a la estimación como todo el conjunto de prácticas, métodos e instrumentos, que nos permiten conocer un parámetro, con un margen de error, a partir de una muestra. La estimación estaría enmarcada dentro de la inferencia estadística y es algo bastante común, usado en muchísimos ámbitos tan dispares como pueden ser la Arquitectura o el béisbol.

El objetivo es conocer aproximadamente el valor de un parámetro de una población, cuando este valor no es observable y sólo se dispone de una pequeña parte de esa población (muestra). Para ello se calcula el valor que quieras conocer de esa población en la muestra y se hace una proyección de cómo sería el valor para toda la población.

Por ejemplo, las audiencias televisivas se calculan de esta manera. En España, hay colocados unos audímetros en distintos hogares, hasta componer una muestra de 10.000 personas. Con los datos de estas 10.000 personas se hace una estimación de cómo se ha repartido la audiencia en el conjunto de la población española.

La inferencia estadística también sirve para juzgar si una población cumple con unas propiedades que se le suponen a partir de lo observado en una muestra a través de lo que se llama un contraste de hipótesis. Digamos que, a partir de este procedimiento, podemos sacar conclusiones que permiten aceptar o rechazar una hipótesis, que hayamos hecho previamente, sobre el valor de un parámetro de una población.

La hipótesis emitida previamente se la denomina  $H_0$  y se conoce como hipótesis nula. La hipótesis contraria se la denomina  $H_1$  y se conoce como hipótesis alternativa.

Utilizaremos un ejemplo para entender la utilidad de dicho método. Imaginemos que el gobierno tiene datos que le hacen esperar que la abstención de las próximas elecciones rondará el 60%. Mediante un contraste de hipótesis se podría probar la veracidad de esa afirmación si se tiene una muestra adecuada (en este caso  $H_0 = 0.6$  de abstención,  $H_1 \neq 0.6$ ).

En econometría, los contrastes de hipótesis son el sistema más usado para construir modelos. Otro ejemplo. Si se quiere saber si la población de estudiantes afecta realmente al precio de los alquileres en una ciudad determinada, para contrastar esta hipótesis se construye un modelo del tipo:

$$\text{Log (alquiler)} = \beta_0 + \beta_1 \log (\text{pob}) + \beta_2 (\text{renta}) + \beta_3 (\text{pobestu}) + u$$

Donde “alquiler” es el precio del alquiler medio pagado, “pob” la población de la ciudad, “renta” es la renta media de la población de la ciudad, “pobestu” el número de estudiantes en la ciudad como porcentaje de la población total y “u” el termino error.

Entonces se quiere saber si la población de estudiantes tiene efectos sobre los precios de los alquileres, por lo que se establecen las hipótesis de la siguiente manera.

$$H_0: \beta_3 = 0$$

$$H_1: \beta_3 \neq 0$$

Tras plantear la hipótesis existen varios instrumentos para resolver esta cuestión. Para no extendernos demasiado explicaremos, de forma breve, los 4 más relevantes y explicativos.

- **Método de los momentos**

Se trata de un método de obtención de estimadores bastante simple e intuitivo, que tiene inconvenientes, pero que sirve como base de otro tipo de herramientas más precisas.

Explicado de una forma simple, este método consiste en igualar los momentos de la muestra a los poblacionales y despejar el parámetro a estimar. Parte de la suposición de una distribución normal y que el estadístico muestral convergerá en probabilidad a una constante, por lo que a mayor número de muestra ésta se acercará a los valores poblacionales.

Obviamente esto solo es aplicable si la distribución es normal pero, aunque la distribución sea normal, puede haber gran variación entre los datos estimados y los que son realmente.

Como ya hemos señalado este método es muy simple, pero es la base de uno de los métodos que explicaremos a continuación, uno de los más utilizados en la econometría: El Método de los Momentos Generalizados

- **Método de los Momentos Generalizados (GMN)**

El Método de los momentos generalizados o GMM por sus siglas en inglés es una técnica econométrica, diseñada como extensión del Método de los Momentos, creada por el premio Nobel de economía Lars Peter Hansen en 1982. Este método sigue siendo muy genérico, pudiendo considerarse la mayor parte de los métodos de estimación como casos particulares.

Su principal utilidad se presenta cuando se da un problema de endogeneidad en un modelo, es decir, cuando distintas variables del modelo están relacionadas entre sí. No obstante dicho estimador no siempre se trata de un estimador eficiente y en casos de autocorrelación o heterocedasticidad hay otros estimadores más eficientes.

- **Método de los vectores autorregresivos**

Los métodos que hemos comentado hasta el momento abordan la estimación de series de manera individual. En la práctica real, a veces, es necesario predecir varias series de manera “conjunta” puesto que pueden estar relacionadas entre sí, para eso se suele usar este método de los vectores autorregresivos o VAR.

La base de los modelos VAR es la siguiente: se propone un sistema de ecuaciones, con tantas ecuaciones como series a analizar o predecir, pero en el que no se distingue entre variables endógenas y exógenas. Así, cada variable es explicada por los retardos de sí misma (como en un modelo AR) y por los retardos de las demás variables. Se configura entonces un sistema de ecuaciones autorregresivas o, si se quiere ver así, un vector autorregresivo (VAR).

La expresión general de un modelo VAR vendría dada por la siguiente especificación:

$$y_t = \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 y_{t-2} + \dots + \alpha_p y_{t-p} + \beta x_t + \varepsilon_t$$

Así especificado, el modelo puede ser estimado de manera consistente por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). La predicción en el modelo es directa en cualquier programa informático

- **Econometría Bayesiana**

La Econometría Bayesiana ha alcanzado un rol bastante importante en la economía cuantitativa y en las finanzas. El enfoque bayesiano parte de un enfoque distinto al que se

enfrentan los anteriores métodos que hemos explicado, llamados frecuentistas. Las principales diferencias entre dichos enfoques tienen que ver con la diferente forma de definir la probabilidad. Para un frecuentista, que la probabilidad de que al lanzar una moneda salga cara o cruz sea del 0.5 significa que, si lanzas la moneda muchas veces saldrán las mismas caras que cruces. En cambio, para un bayesiano esa probabilidad es subjetiva: es la probabilidad que un individuo concreto puede tener, aunque dicha probabilidad puede ser diferente para otros individuos. De esta manera el tratamiento que se le da a los parámetros desconocidos a estimar es diferente.

Mientras que para los frecuentistas este parámetro desconocido es fijo y no varía para los bayesianos varía conforme a las observaciones del investigador, es decir, éstos parámetros son variables aleatorias cuya distribución de probabilidad se estudia conforme al Teorema de Bayes. Estas creencias subjetivas funcionan de la siguiente manera. Imaginemos un concurso en el que nos enseñan tres puertas: “A”, “B” y “C”. Detrás de una de estas puertas hay un premio. Supongamos que el concursante elige la puerta “A”, dado que su elección es aleatoria tiene  $1/3$  de probabilidad de acertar (todas las puertas tienen  $1/3$  de probabilidad de tener el premio). Entonces el presentador, quien conoce donde está el premio le abre la puerta “C” mostrándole que no hay premio y le ofrece la posibilidad de cambiar de puerta. Visto esto, las probabilidades para el concursante cambian ya que ahora la puerta “B” tiene una probabilidad de  $2/3$  de contener el premio en vez de  $1/3$  que tenía antes de la intervención del presentador. El concursante, elegirá cambiar de puerta, modificará sus creencias sobre la probabilidad de ganar según los datos observados.

La ventaja que presenta este enfoque bayesiano es que elude completamente la Crítica de Lucas al ir actualizando las relaciones de los parámetros con el fin de obtener el verdadero valor mediante la estimación. No obstante, dicho enfoque también presenta otros problemas graves. En algunos casos presentar el análisis basado en unas creencias subjetivas del investigador de las que el resultado depende de forma crucial parece poco riguroso, se puede presentar un serio problema de no independencia de los resultados y los datos. Sin embargo, dicho enfoque está ganando adeptos en la economía y estadística moderna. No es que sea ni mejor ni peor, ambos enfoques presentan ventajas y desventajas, por ello la mayoría de los investigadores presentan elementos de ambas escuelas.

### 3.2 USO DE LOS DATOS

Ahora que ya tenemos una visión acerca de lo que es la estimación y la calibración, nos centraremos en las diferencias que existen entre ambos métodos.

La calibración y la estimación usan los datos para restringir los modelos y las teorías. En la estimación siguen el llamado principio de la identificación que usa la teoría para sacar más información sobre los datos. Ciertamente, la calibración apoya esa idea, pero lo que hace es dar un paso más allá. En vez de establecer una relación unidireccional, como hace la estimación, la calibración tiene una visión dinámica incluso en ese aspecto. Los datos estadísticos proporcionan contenido a la teoría, pero además la teoría nos ayuda a centrarnos en que datos y como deben ser usados. Este uso de los datos es la principal diferencia entre la llamada teoría cuantitativa y la teoría econométrica. Se podría decir que la calibración está preocupada porque se usen exclusivamente los datos, está preocupada por el empirismo. Por ejemplo, Prescott señala que hay un problema con la teoría monetarista, al menos la antigua teoría, la cual construía agregados monetarios y examinaba su evolución histórica y la renta nacional. Esto, al no tener unos límites o unas reglas teóricas, genera problemas ya que no se puede considerar de la misma manera la evolución de los agregados monetarios antes y después de la creación de la Reserva Federal.

**Tabla 4**

<b>LISTA DE PÁNICOS BANCARIOS ANTES DE LA CREACIÓN DE LA FED</b>
Pánico de 1873
Pánico de 1884
Pánico de 1890
Pánico de 1893
Pánico de 1896
Pánico de 1901
Pánico de 1907
Crisis de 1911
Creación de la Reserva Federal (1914)

Fuente: Wikipedia

Como observamos en la tabla 4, en los años anteriores a la creación de la autoridad monetaria en los Estados Unidos se produjeron constantemente crisis financieras que eran



acompañadas de una recesión y una rápida recuperación, cosa que no paso con tanta frecuencia después.

Para algunas personas, la estimación es una herramienta más precisa y confiable ya que trabaja bajo parámetros y teoría muy bien conocidos. Esto sin embargo no puede servir como argumento para rechazar la calibración.

El enfoque econométrico que dominó la economía toma los datos estadísticos como datos y los utiliza para construir los modelos económicos. En la calibración estos datos estadísticos no vienen como datos. Algunos datos si que son escogidos en base a observaciones de la realidad, tal y como sucede en la estimación, pero otros muchos parámetros están fuertemente acotados por la teoría. En este punto la estimación y la calibración son substitutivos y no complementarios.

Thomas Sargent, fiel defensor de la estimación que ha sido la herramienta de referencia en la macroeconomía durante 40 años, ha admitido alguna de las críticas que se le hicieron y ha llevado a la econometría a un proceso de reconstrucción, integrando las restricciones dinamizadoras, restricciones de elección óptima, en sus estimaciones. No obstante, algunos autores consideran a la calibración como parte de la estimación, calificándola como una estimación por simulación. Para estos autores, la calibración es el método de analizar los resultados de sus modelos y comparar los resultados relevantes del modelo con las observaciones relevantes de la realidad. Para estos autores, la única diferencia es que la calibración permite decidir que parte de la realidad, que parte de los datos, son relevantes para el experimento y cuáles no.

Así, la econometría tradicional, la cual contrasta hipótesis para ver su veracidad o falsedad, podría rechazar de una forma débil una hipótesis siendo esta hipótesis perfectamente válida. Puede que estas hipótesis, estos modelos, imiten la realidad y sean útiles para el estudio, pero puede que no lo hagan perfectamente.

Esta cuestión es otra de las diferencias entre la estimación y la calibración. Como Kevin Hoover pone de ejemplo se podría diferenciar a la estimación y a la calibración diciendo que la estimación sigue una estrategia competitiva y la calibración una estrategia adaptativa. Para la estimación, la teoría intenta explicar los datos por lo que las distintas teorías compiten entre si para ver cual encaja mejor entre los datos. En cambio, en la estrategia adaptativa, la de la calibración, se parte de un modelo simple y alejado de la realidad en muchos aspectos pero con un núcleo basado en la teoría. Entonces se observa

cuan alejado está ese modelo de la realidad y solo entonces, si es necesario, se le añade al modelo más complejidad y se le dota de más realismo. A diferencia de la estrategia competitiva, aquí el objetivo no es aceptar o rechazar el núcleo de la teoría sino construir modelos cada vez más cercanos al comportamiento de una economía manteniendo las restricciones de la teoría.

La diferencia entre las dos visiones puede que sea más sutil de lo que parece. En la estrategia competitiva, aunque la teoría empleada no sea determinante ni relevante, esta puede ser rechazada por un test econométrico invalidando todo el experimento. Digamos que la teoría es considerada como un riesgo para la estimación. Con la estrategia adaptativa, siguiendo la terminología de Hoover, los defensores de la calibración no consideran a la teoría como un riesgo. Estos buscan conseguir una relación entre las realizaciones de su modelo y los datos existentes, al menos en algunas dimensiones, pero el error a la hora de obtener esa estrecha relación no sirve para rechazar la teoría. Lo que los defensores de la calibración van modificando son los supuestos que rodean al núcleo de la teoría. Como anteriormente se ha dicho, la teoría del ciclo que presentaron Kydland y Prescott ha sido modificada y ha habido muchos trabajos después que le han añadido mucha más complejidad, pero la base de la teoría, ese núcleo, sigue siendo el mismo.

Los críticos con el método de la calibración han utilizado esta elaboración argumentando su incapacidad para comparar entre distintos trabajos realizados con esta técnica, ya que estos métodos no cuestionan la base teórica en la que residen los modelos. Además, los defensores de la estimación creen que los modelos deben estar perfectamente articulados para conseguir responder a preguntas correctamente. Esto quiere decir que los modelos no deben ser correctos ni deben dar resultados correctos solo en parte, sino completamente.

A estas acusaciones, los practicantes de la calibración responden que centrarse en lo realista de un modelo podría ser contraproducente, ya que añadir complejidad a los modelos da como resultado que se den respuestas indeterminadas o complejas que entonces no nos sirven. Muchos llegan a afirmar que los modelos deben de tener como característica el ser abstractos, artificiales y parcialmente irreales. Se debe recalcar lo de “parcialmente” ya que no niegan que los modelos deban imitar la realidad en ciertos aspectos para ser útiles, como hemos señalado en apartados anteriores.

Lo que los calibracionistas buscan es construir modelos artificiales que capturen las principales características de un entorno sin entrar en elaborados detalles que sirvan para el objetivo del estudio. Se puede pensar en un reloj: hay muchos tipos de relojes contruidos de distintas maneras y con muy distintos mecanismos, pero todos están basados en un mecanismo básico, una teoría básica, aunque esto nos da igual para coger un autobús en hora porque sus diferencias son irrelevantes para nuestro objetivo.

Otra de las ventajas de la calibración frente a la estimación parte de la necesidad del uso de datos históricos: mientras en la estimación se necesita una amplia gama de datos históricos, en la calibración no es algo tan necesario como cabría esperarse. Los defensores de la calibración y de la teoría del ciclo, tradicionalmente se han concentrado en comparar la evolución histórica con las variables de los modelos. Esto no tiene por objetivo saber si el modelo es válido o no, su objetivo es más bien encajar el modelo con los datos históricos para que presente una distribución de resultados similar. Una vez que esta relación está establecida, las consecuencias de una u otra política son fáciles de calcular. Aunque en el análisis inicial de Kydland y Prescott no se introduzca un gobierno, los análisis de política económica son los fines últimos por la que se hacen los experimentos.

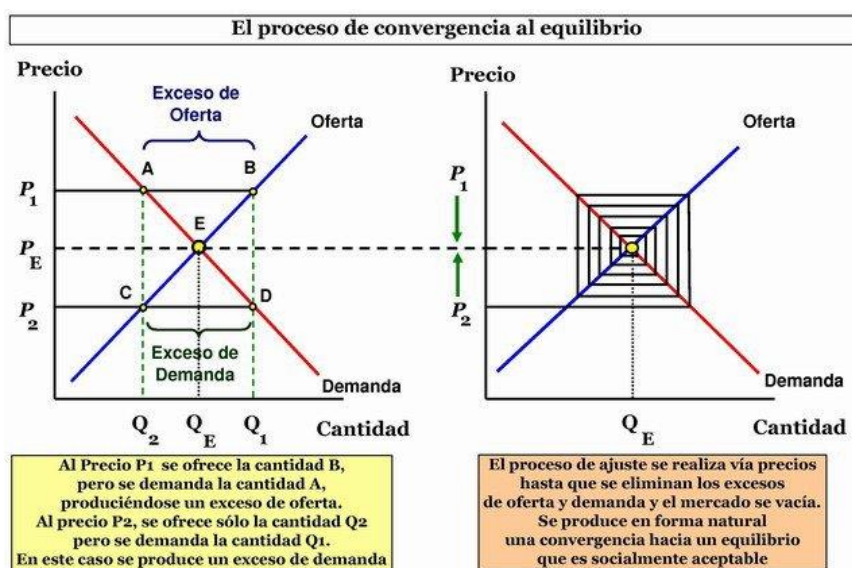
Por tanto, esto es algo no aplicable a la estimación ya que los defensores de la estimación buscan evaluar un modelo mediante los datos históricos disponibles, mientras que los defensores de la calibración pueden centrarse en aquellos datos que sean relevantes para las dimensiones de su modelo. Por ejemplo, los economistas neoclásicos son bastante escépticos con la efectividad del uso de políticas discrecionales, por ello ellos siempre han estado interesados en el uso de reglas de política fiscal. Para evaluar estas políticas, el ajuste entre el modelo y los datos históricos es prácticamente irrelevante aunque esto aseguraría una buena distribución de los posibles resultados. En resumen, esta ventaja permite a la calibración hacer experimentos para los cuales los datos son muy reducidos o inexistentes.

### **3.3 AGENTE REPRESENTATIVO Y TEORIA DEL EQUILIBRIO GENERAL**

La teoría más ampliamente reconocida que explica cómo, a través de la interacción de estos individuos con preferencias y comportamientos muy diversos, se alcanza el equilibrio macroeconómico que envuelve a toda la comunidad es la Teoría del Equilibrio General. Ideada en sus inicios por el economista francés Leon Walras, dicha teoría intenta

dar una explicación global al comportamiento de la producción, o el consumo, pudiéndose añadir más variables desde lo particular a lo general (El dinamismo de cómo se llega a estos equilibrios viene explicado en el gráfico 4). Digamos que construye un análisis macroeconómico a través de diversos mundos microeconómicos. Dicha teoría ha ido evolucionando con los años y actualmente la mayoría de los economistas neoclásicos aceptan una versión de ésta llamada “Teoría general del Equilibrio Dinámico Estocástico” (DSGE por sus siglas en inglés). La particularidad de dicha teoría reside en que además de su dinamismo, el valor de las variables presentes está ligado a su futuro, además estos modelos son aleatorios (estocásticos). La teoría del ciclo económico de Kydland y Prescott es un DSGE por ejemplo.

**Gráfico 4**



<http://www.elblogsalmon.com>

Explicación gráfica de cómo funciona la teoría del equilibrio general

Una desventaja de la calibración frente a la estimación viene del lado de que los modelos sean conjuntos agregados. Es decir, la economía es un conjunto de decisiones individuales, pero es imposible que los modelos recojan las decisiones de cada uno de los individuos. La solución, a la que tiene que recurrir la calibración es definir uno o unos pocos tipos de personas, con unas preferencias determinadas y suponer que todos los individuos tienen esas mismas preferencias. Dicha suposición es algo que no se cumple en la economía ya que los individuos tienen preferencias diferentes. Esto es una desventaja frente a la estimación, o al menos frente a una parte de la econometría, ya que pueden usar un alto número de datos. No obstante, los modelos que siguen la teoría económica, como los de la calibración, son preferidos ya que dentro de estos se pueden hacer evaluaciones

políticas que es el objetivo de todo experimento (tenga o no tenga incluido al Estado en el modelo, eso no es relevante).

Por tanto, la calibración apela a la estimación microeconómica de los componentes clave porque la información de los agentes individuales se pierde en el proceso de agregar, por la imposibilidad de recoger los datos de cada individuo. Por otra parte los defensores de la estimación argumentan que por este hecho el punto fuerte de sus modelos está en la consistencia de las interrelaciones de las distintas partes de estos, lo que sería la teoría del equilibrio general. A esto, los practicantes de la calibración responden que es precisamente esta teoría la que da más apoyo a su enfoque ya que, para estos, la calibración consigue relaciones mucho más dinámicas a través de la sustitución intertemporal. No obstante, tras el trabajo de Kydland y Prescott, la mayoría de economistas, tanto si hacen estudios mediante la calibración o mediante la estimación, usan el supuesto de agente único que represente al resto esperando que esto no altere la estructura del modelo agregado. Si este supuesto se incumple, en el sentido de que si que afecte al modelo, es un fallo de que tienen actualmente ambos métodos. La veracidad de este supuesto no esta tampoco muy clara. En otras ciencias como la física esta demostrado que no pasa y los modelos agregados de física deben tener ajustes (ecuación de Van der Waals), aunque esto no quiere decir que la economía se comporte igual y vaya a suceder lo mismo.

Algunos modelos empleados en la economía financiera (también se usan en la llamada “economía experimental”), un campo donde la calibración esta ampliamente extendida, ya emplean modelos con agentes heterogéneos. En estos modelos los agentes muestran diferentes preferencias e interactúan entre sí. Dicha interacción genera un proceso dinámico que se expresa mediante un algoritmo que va creando nuevas conductas.

Dichos modelos incluyen gran cantidad de fenómenos observables, tales como el aprendizaje de los agentes, economías imperfectas, la evolución de las conductas de los agentes y la interacción de dicha evolución con la del resto de agentes. Dichos modelos están en evolución ya que la tecnología necesaria para procesar semejantes modelos se esta desarrollando. No obstante dichos modelos siguen, obviamente, sin calcar los comportamientos de toda la población, pero son buenas aproximaciones y muestra de la evolución que sigue experimentando la ciencia económica.

### **3.4 INDEPENDENCIA DE LOS RESULTADOS**

La calibración se compone y nutre de distintos estudios microeconómicos para elegir los parámetros de sus modelos, es decir, usa varias fuentes de información para su estudio. Esto, para algunos, refuerza la independencia entre los datos y los resultados. En algunos estudios econométricos se pueden coger ciertos datos, porque tienen ciertas características y luego obviamente los resultados muestran esas características. Por tanto los datos y los resultados no son independientes. No obstante, esto también podría pasar en la calibración ya que, a veces, se nutre de estudios microeconómicos que han utilizado la estimación, por lo que se usa la estimación de una forma indirecta y esta independencia no se cumpliría.

## **4. CONCLUSIÓN**

Como hemos podido ver durante este viaje, la batalla que libran los defensores de la calibración y los defensores de la estimación es intensa. Sin embargo, dicha batalla ha hecho mejorar ambas disciplinas, las críticas que se hacen en ambos bandos ha hecho que cada vez se construyan mejores modelos y se usen mejores herramientas. Como resultado, la Economía ha evolucionado y mejorado en muchos aspectos. El objetivo de este trabajo era también mostrar como ambos métodos no son completamente opuestos, en algunos casos pueden ser incluso complementarios, y que las ventajas de un método no tienen que ser las desventajas del otro.

Como ya hemos señalado anteriormente, saber quien lleva razón en este debate es casi imposible, seguramente los dos bandos la lleven en parte. Hoy en día se han abandonado las trincheras y ya no se escriben tantos artículos defendiendo uno y otro bando e incluso algunos señalan que se esta produciendo un proceso de convergencia entre ambas escuelas. Hoy muchos economistas hacen calibración, muchos estimación y otros muchos hacen las dos. La batalla continuara durante mucho tiempo, con más o menos intensidad y todos saldremos beneficiados de ella.

## BIBLIOGRAFIA

- Alfonso Denia e Ignacio Mauleón. El Método Generalizado De Los Momentos. Universidad de Alicante e Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas. Inédito
- Arthur Rolnick (Septiembre 1996). An interview with Edward Prescott. *The regional*.
- Edward Prescott (Abril 2006). The Transformation of Macroeconomic Policy and Research. *Journal of Political Economy*, Vol. 114, No. 2 (April 2006), pp. 203-235.
- Fabio Canova, Eva Ortega (Marzo de 1996). Testing Calibrated General Equilibrium Models. Universidad Pompeu Fabra, Universidad de Modena, european university institute. Inédito
- Finn E. Kydland y Edward Prescott (Invierno de 1996). The Computational Experiment: An Econometric Tool. *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 10, No. 1, pp. 69-85
- Finn Kydland y Edward Prescott (Noviembre de 1990). The Econometric Of The General Equilibrium Approach To Business Cycles. Reserva Federal de Mineapolis, Departamento de Investigación. Inédito
- Gonzalo Combita Mora (Febrero de 2012) El papel de las expectativas en los modelos macroeconómicos: ¿Fuente de inestabilidad?. XIII jornadas economía crítica (Paper)
- Kevin D. Hoover (Enero de 1995). Facts and Artifacts: Calibration And The Empirical Assesment Of Real Business-Cycle. *Oxford Economic Papers*, New Series, vol 47, No1, pp 24-44
- Mauricio Sánchez Puerta, Marta Milena Ochoa Galeano (Abril 2005). Reflexiones sobre la importancia de la Crítica de Lucas. *Ecos de Economía*, No. 20. Medellín, pp. 117- 128

- Olivier J Blanchard (Agosto de 2008). The State of Macro. *National Bureau of economic research*. Working paper Nro 14259
- Ramón Febrero (1998). La moderna macroeconomía neoclásica y sus consecuencias para la formulación de la política económica. Universidad Complutense de Madrid. Inédito
- The Royal Swedish Academic of Science (2004). Finn Kydland and Edward Prescott's Contribution to Dynamic Macroeconomics: The Time Consistency of Economic Policy and the Driving Forces Behind Business Cycles. Inédito
- Thomas F. Cooley (Agosto de 1997). Calibrated Models. University of Rochester. Inédito