

# LA POLÍTICA MONETARIA ÓPTIMA A PROPÓSITO DE LOS MODELOS BMW Y WALSH\*

Eddy Lizarazu\*\*

Christopher Cernichiaro\*\*\*

## Resumen

Revisamos críticamente dos modelos nuevos keynesianos ampliamente citados: el modelo BMW con expectativas racionales y banco central creíble y el modelo dinámico de Walsh, de expectativas estáticas y banco central cuasi-creíble. La revisión se enfoca a: la caracterización del equilibrio, el papel de la expectativa de inflación, aunado a la credibilidad del banco central, y la valoración de los choques exógenos sobre la economía y el rol de la política monetaria óptima. Los resultados muestran que los mismos choques exógenos generan diferentes consecuencias dependiendo del horizonte temporal. Asimismo, mostramos que ambos paradigmas son idénticos en el largo plazo.

**Palabras clave:** expectativas racionales; credibilidad del banco central; expectativas estáticas; regla óptima de política monetaria.

## Abstract

We critically review two new keynesian models widely quoted: the BMW model with rational expectations and credible central bank and the Walsh's dynamic model, with static expectations and a quasi-credible central bank. This review consist in: the equilibrium characterization, the relevance of inflationary expectations coupled with central's bank credibility, and the analysis of exogenous shocks on the economy and the optimal monetary policy role. The results show that the same exogenous shocks generate different consequences depending if the economy is in the short or in the long run. Also, we show that both models are similar in the long run.

**Keywords:** rational expectations; central bank credibility; static expectations; optimal monetary policy rule.

**Classification JEL:** E42; E52; E5.

---

\* El artículo fue recibido el 21 de septiembre y aceptado el 12 de diciembre de 2016.

\*\* Profesor e Investigador, Programa Integrado de Maestría y Doctorado en Ciencias Económicas, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, México, D.F., e-mail: lae@xanum.uam.mx

\*\*\* Doctorante en ciencias económicas, Universidad Autónoma Metropolitana, México, D.F., e-mail: ccr@xanum.uam.mx

## 1. Introducción

En la última década proliferaron numerosos artículos pedagógicos de la nueva macroeconomía keynesiana orientados al análisis de la política monetaria óptima.<sup>1</sup> Los diferentes artículos aceptan la premisa de que el “dinero es endógeno” y que los bancos centrales modernos buscan un objetivo de inflación explícito. Taylor (1993), por ejemplo, afirma que en las principales economías, los bancos centrales ajustan la tasa de interés nominal en respuesta a los cambios en la tasa de inflación y nivel de producción. Esta proposición avivó el interés por comprender esta práctica moderna de la banca central.

En los modelos macroeconómicos de los nuevos keynesianos, de acuerdo a Bofinger *et al.*, (2006) la política monetaria óptima emana de dos concepciones distintas: (1) el banco central tiene información restringida de un subconjunto de variables económicas, por lo que toma sus decisiones sobre la base de la experiencia y habilidades de los hacedores de la política monetaria; y (2) la autoridad monetaria utiliza el conjunto de información disponible de la economía para minimizar la función de pérdida social restringida a la estructura macroeconómica.<sup>2</sup> Los agentes naturalmente formulan unas expectativas de inflación, pero la característica distintiva es el ajuste de la tasa de interés nominal por parte del banco central tras cualquier perturbación exógena, dado que el propósito es alcanzar un objetivo de inflación.

En este artículo revisamos críticamente dos modelos económicos referidos por la disciplina: el modelo de Bofinger *et al.*, (2006) (en adelante modelo BMW) y el modelo de Walsh (2002). El modelo BMW es de naturaleza estática, el banco central es creíble y la expectativa de inflación es racional. El modelo de Walsh es dinámico, el público tiene expectativas estáticas y el banco central es cuasi-creíble. La revisión de los modelos se centra en los siguientes aspectos: (1) la caracterización del equilibrio de ambos modelos macroeconómicos, (2) el papel de las expectativas de inflación y la credibilidad del banco central, y (3) la valoración de los efectos de los choques exógenos sobre la economía, aunados a la reacción del banco central.

La motivación de este análisis descansa en la convicción de que es crucial deducir las formas reducidas de las variables endógenas. Este método es robusto, aun cuando la modelización sea dinámica, ya que nos permite establecer similitudes y diferencias más allá de la aceptación ciega de cualquier comentario por parte de algún erudito del tema. Al realizar este ejercicio siempre podemos evaluar el modelo por su sustento teórico.

---

1 Algunos artículos son: Ball (1999), Carlin-Soskice (2005), Chu y Nekane (2001), Fontana y Setterfield (2010), Guest (2002), Kerr y King (1996), King (2000), McCallum y Nelson (1999), Romer (2000), Setterfield (2009), Svensson (1997), Taylor (2000) y Turner (2006).

2 Dicho de otra manera, la política monetaria óptima es una clase de espécimen de regla de Taylor apuntalado en la teoría y sin necesariamente ser el resultado de la evidencia empírica de los datos.

Los modelos estudiados en este artículo ostentan diferencias nada despreciables. Las sutilezas son materializadas en el papel de las expectativas de inflación, así como en la cuestión de credibilidad del banco central. En el largo plazo, los dos modelos confluyen porque cualitativamente las variables endógenas reaccionan de manera similar a las perturbaciones exógenas. El banco central neutraliza las secuelas de un choque de demanda agregada, independientemente de si las expectativas son racionales o estáticas. En el caso de un choque de oferta agregada, el banco central amortigua sus efectos, pero no puede evitar el *trade-off* entre producción e inflación. Asimismo, si el banco central modifica su objetivo de inflación, en el corto plazo habrá repercusiones en el sector real pero desaparecerán conforme los agentes adapten sus expectativas. Por otro lado, en el corto plazo, el paradigma dinámico pone de relieve que los choques de demanda y oferta agregadas, así como la modificación de la meta de inflación, inciden en la evolución de la economía. El banco central ajusta la tasa de interés nominal al pretender contrarrestar el impacto de las perturbaciones exógenas. Sin embargo, los efectos se traslucen mientras la economía evoluciona hasta evidenciar la reputación del banco central.

Este artículo está organizado en diez apartados. El segundo muestra las ecuaciones del modelo BMW con expectativas racionales; el tercero establece el alcance de sus hipótesis iniciales; el cuarto muestra la derivación de la regla monetaria óptima, apoyado en la hipótesis de expectativas racionales y credibilidad del banco central; el quinto desglosa el equilibrio macroeconómico del modelo BMW y el sexto esboza el funcionamiento de ésta economía. El séptimo desglosa las ecuaciones del modelo de Walsh; el octavo analiza la relevancia de los supuestos iniciales de esta representación; el noveno se ocupa de la derivación del equilibrio macroeconómico, el funcionamiento de la economía, así como de la reacción de la autoridad monetaria a los disturbios exógenos. Por último, el décimo muestra las conclusiones de este artículo.

## 2. Las ecuaciones del modelo bmw de expectativas endógenas

El modelo de BMW es estático y se compone de las ecuaciones: *IS*, de la curva de Phillips y función de reacción de la política monetaria. La regla de política monetaria óptima se deduce al minimizar las desviaciones al cuadrado de la tasa de inflación y la producción respecto a sus correspondientes valores objetivos. El análisis procede bajo ciertos supuestos: la expectativa de inflación de parte del público es endógena, el banco central es creíble y la autoridad monetaria posee un objetivo explícito de tasa de inflación. Formalmente, las ecuaciones son:

$$x_t = -\alpha(r_t - \bar{r}_t) + \varepsilon_{1t} \quad (1a)$$

$$r_t = i_t - E_t \pi_{t+1} \quad (2a)$$

$$\pi_t = E_t \pi_{t+1} + \phi x_t + \varepsilon_{2t} \quad (3a)$$

$$x_t = -\frac{\phi}{\beta} (\pi_t - \pi_t^*) \quad (4a)$$

$$E_t \pi_{t+1} = \pi_t^* \quad (5a)$$

La simbología es la siguiente:

$x_t$  brecha de la producción (la distancia entre la producción observada y la tasa natural de producción) en el periodo  $t$ .

$\pi_t$  inflación en el periodo  $t$ .

$E_t \pi_{t+1}$  inflación esperada en el periodo  $t$  de la tasa de inflación futura  $\pi_{t+1}$ .

$i_t$  tasa de interés nominal en el periodo  $t$ .

$r_t$  tasa de interés real en el periodo  $t$ .

$\bar{r}_t$  tasa real natural de interés en el periodo  $t$ .

$\pi_t^*$  tasa de inflación objetivo por parte del banco central en el periodo  $t$ .

$\varepsilon_{1t}$  choque de demanda agregada en el periodo  $t$ .

$\varepsilon_{2t}$  choque de oferta agregada en el periodo  $t$ .

La expresión (1a) es la ecuación *IS* y representa al mercado de bienes y servicios.<sup>3</sup> La característica de esta ecuación es la relación inversa entre gasto agregado y tasa de interés real, cuya explicación refiere a que la inversión depende negativamente de la tasa de interés real, y a que el consumo del período presente es menor a medida que la tasa de interés real aumenta.

La ecuación (2a) es una aproximación a la ecuación de Fisher<sup>4</sup> en términos de la tasa de interés real que anticipan los agentes económicos en función de sus expectativas de inflación. La especificación (3a) es la curva de Phillips aumentada por las expectativas inflacionarias, tal que, la tasa de inflación esperada influye directamente en la corriente. Otra característica de esta ecuación es la relación positiva entre las desviaciones de la producción y la tasa de inflación corriente,<sup>5</sup> cuya interpretación económica sugiere que si la producción

<sup>3</sup> El parámetro  $\alpha$  mide la sensibilidad de la producción a cambios en la tasa de interés.

<sup>4</sup> La ecuación de Fisher es:  $1 + r_t = \frac{1 + i_t}{1 + E_t \pi_{t+1}}$  por tal motivo, la ecuación (2a) constituye una aproximación lineal. Cabe destacar que esta aproximación es precisa para valores relativamente bajos de tasa de interés nominal e inflación esperada, de acuerdo a Blanchard (2012) son valores inferiores al 20%.

<sup>5</sup> El parámetro  $\phi$  cuantifica la sensibilidad de la inflación a cambios en la brecha de producción.

rebasa su nivel natural, entonces aumentan los costos marginales. Como las empresas ostentan poder de mercado, con costos marginales más altos fijan precios mayores y aceleran la inflación, asimismo una reversión de este sentido aplica si disminuye el nivel de producción de la economía.

La ecuación (4a) es conocida comúnmente como *función de reacción*. Para unas expectativas de inflación dadas, esta ecuación nos dice que los gestores de la política monetaria están dispuestos a experimentar una contracción económica siempre que pretendan una mayor flexibilización de precios con relación a su objetivo de inflación. Dicho en otros términos, una tasa de inflación casi igual a la meta inflacionaria significa aceptar una menor brecha de la producción.

La expresión (5a) es la formalización de asumir que el banco central es creíble, lo que significa que la tasa de inflación esperada del sector privado será igual a la tasa de inflación objetivo determinada institucionalmente, cuyas implicaciones son enormes. Esta hipótesis, aunada a las características del modelo, permite que gasto agregado e inflación se ajusten automáticamente a los anuncios institucionales. En otras palabras, de carecer de un banco central creíble, el mecanismo de transmisión sería diferente y el estado estacionario en que reposaría la economía.

El análisis adecuado de la estructura del modelo BMW implica establecer explícitamente la clasificación de las variables endógenas y exógenas, incluyendo sus parámetros. En la Tabla 1 se resume esta información.

<b>Tabla 1</b> <b>Clasificación de variables del modelo BMW</b>	
Endógenas:	$x_t, \pi_t, E_t \pi_{t+1}, i_t, r_t$
Exógenas:	$\pi_t^*, \bar{r}_t, \varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}$
Parámetros:	$\alpha, \beta, \phi$

### 3. Las hipótesis iniciales del modelo BMW

La economía subyacente al modelo BMW está erigida sobre dos hipótesis centrales:

- H-1 El banco central tiene un objetivo de inflación,  $\pi_t^*$ , por lo que reacciona naturalmente a cualquier disturbio exógeno que lo aleje de su meta inflacionaria,  $x_t = -\phi\beta^{-1}(\pi_t - \pi_t^*)$ .
- H-2 El banco central goza de credibilidad, por lo que el público formula su expectativa de inflación en términos del objetivo inflacionario,  $E_t \pi_{t+1} = \pi_t^*$ .

La primera hipótesis concierne al régimen de política monetaria que el banco central decide sostener, el cual se caracteriza porque el banco central pretende alcanzar una tasa de inflación objetivo. El segundo supuesto atañe a la credibilidad del banco central, es decir, los encargados de la política monetaria harán lo necesario para mantener la tasa de inflación en un nivel específico, de manera que el público crea que ésta es la tasa de inflación futura. En otras palabras, el aviso institucional es fidedigno, el público toma decisiones ajustando sus anticipaciones inflacionarias a la tasa de inflación objetivo divulgada por el banco central.

#### 4. La función de reacción y credibilidad del Banco Central.

El propósito es ilustrar los cimientos en los que descansan estas dos hipótesis. De esta manera, mostraremos la deducción de las ecuaciones (4a) y (5a), respectivamente. En el caso de la hipótesis H-1, suponemos que la autoridad monetaria minimiza una función de pérdida social,  $L_t$ , sujeta a la estructura de la economía, representada por la ecuación de la curva de Phillips:

$$\min_{\{\pi_t, x_t\}} L_t = (\pi_t - \pi_t^*)^2 + \beta x_t^2 \quad (A1)$$

$$s. a: \quad \pi_t = E_t \pi_{t+1} + \phi x_t + \varepsilon_{2t} \quad (3a)$$

Sea  $\lambda$  el multiplicador de la función Lagrangiana  $\mathcal{L}_t$ :

$$\min_{\{\pi_t, x_t, \lambda\}} \mathcal{L}_t = (\pi_t - \pi_t^*)^2 + \beta x_t^2 + \lambda[\pi_t - E_t \pi_{t+1} - \phi x_t - \varepsilon_{2t}] \quad (A2)$$

Las condiciones necesarias de primer orden son:

$$\frac{\partial \mathcal{L}_t}{\partial \pi_t} = 0 \Leftrightarrow 2(\pi_t - \pi_t^*) = \lambda \quad (A3)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}_t}{\partial x_t} = 0 \Leftrightarrow 2\beta x_t = -\lambda\phi \quad (A4)$$

Igualando (A3) y (A4) llegamos a la expresión que muestra el coeficiente de sacrificio entre producción e inflación de la economía:

$$x_t = -\frac{\phi}{\beta}(\pi_t - \pi_t^*) \quad (4a)$$

Ésta ecuación denota la relación inversa entre producción e inflación que refiere a la disyuntiva que enfrenta el banco central al intervenir en la economía.<sup>6</sup>

En el caso de la hipótesis H-2, el análisis supone interdependencia de los participantes de los mercados. De acuerdo con Bofinger, *et al.*, (2006, p.117),

<sup>6</sup> El parámetro positivo  $\beta$  mide el "grado de importancia" que otorga el banco central a las desviaciones de la producción de su tasa natural.

el sector privado celebra contratos en los mercados de bienes, por lo que debe pronosticar la tasa de inflación futura. La optimización de la función de utilidad del sector privado es un proceso restringido:

$$\min_{\{E_t \pi_{t+1}\}} U_t = (\pi_t - E_t \pi_{t+1})^2 \tag{B1}$$

$$s. a: \quad \pi_t = \frac{\beta}{\beta + \phi^2} E_t \pi_{t+1} + \frac{\phi^2}{\beta + \phi^2} \pi_t^* \tag{B2}$$

La ecuación (B2) es similar a la ecuación resultante de combinar las ecuaciones (3a) y (4a). La diferencia es que el sector privado procede en la suposición de desconocimiento de los choques de oferta agregada. El sector privado por lo tanto calcula sus expectativas de inflación a sabiendas de que el banco central pretende guiar el rumbo de la economía según su objetivo de inflación. La condición de primer orden es:

$$E_t \pi_{t+1} = \pi_t^* \tag{5a}$$

La ecuación anterior establece que la tasa de inflación esperada en  $t$  para el período  $t+1$  debe ser igual a la tasa de inflación objetivo. Este resultado merece dos comentarios: (1) el cálculo de optimización atañe al carácter endógeno de la tasa de inflación esperada; y (2) el esquema de formación de expectativas de inflación es de clase de “expectativas racionales”.

La hipótesis de expectativas racionales implica que el sector privado no comete errores sistemáticos porque toma en cuenta la información relevante, es decir,  $E_t \pi_{t+1} = E(\pi_{t+1} | \Omega_t)$ , donde  $\Omega$  es el conjunto de información disponible al principio del período  $t$ <sup>7</sup>. La congruencia de los agentes privados se trasluce al vigilar el comportamiento de la autoridad monetaria en su pretensión de alcanzar un objetivo de inflación.

### 5. La política monetaria óptima en el modelo BMW

Se procede bajo la hipótesis de credibilidad del banco central, aunado a que el sector privado tiene expectativas racionales. En tal caso, combinamos (3a) y (5a).

$$\pi_t = \pi_t^* + \phi x_t + \varepsilon_{2t} \tag{6a}$$

Sustituyendo (6a) en (4a), obtenemos:

$$x_t = -\frac{\phi}{\beta + \phi^2} \varepsilon_{2t} \tag{7a}$$

7 De acuerdo con la hipótesis de expectativas racionales el conjunto de información  $\Omega$ , incluye todas las de ecuaciones estructurales, la clasificación de las variables, las propiedades de las variables estocásticas y la realización de las variables hasta el período  $t$ .

Esta ecuación dice que la brecha de producción depende negativamente de los choques de oferta agregada, pero es independiente de cualquier otra variable exógena, incluyendo los choques de demanda agregada y la tasa natural de Wicksell. El impacto del choque de oferta agregada sobre la brecha de producción es menor mientras mayor sea la ponderación que el banco central le otorga a las desviaciones de la producción de su nivel natural.

Sustituyendo (7a) en (6a) y despejando  $\pi_t$ :

$$\pi_t = \pi_t^* + \frac{\beta}{\phi^2 + \beta} \varepsilon_{2t} \quad (8a)$$

La inflación tendrá una respuesta de proporción uno-a-uno ante un cambio de la tasa de inflación objetivo. Por otro lado, conforme más importante sea la desviación del producto para la institución, menos volátil será la tasa de inflación al impacto de un choque de oferta agregada.

Combinamos (2a) y (5a) para sustituirlo en (1a):

$$x_t = -\alpha(i_t - \pi_t^* - \bar{r}_t) + \varepsilon_{1t} \quad (9a)$$

Finalmente, reemplazamos (4a) en (9a) y despejando  $i_t$  se consigue la regla óptima para la tasa de interés nominal:

$$i_t = \pi_t^* + \bar{r}_t + \frac{1}{\alpha} \varepsilon_{1t} + \frac{\phi}{\alpha(\phi^2 + \beta)} \varepsilon_{2t} \quad (10a)$$

De acuerdo con esta ecuación, la regla monetaria establece una relación uno-a-uno entre la tasa de interés nominal, la tasa objetivo de inflación y la tasa natural.

Considerando (2a), y siguiendo a Bofinger, *et al.* (2006, p.103), la regla monetaria se puede reescribir como:

$$r_t = \bar{r}_t + \frac{1}{\alpha} \varepsilon_{1t} + \frac{\phi}{\alpha(\phi^2 + \beta)} \varepsilon_{2t} \quad (11a)$$

Sin importar que se trate de (10a) u (11a), la regla monetaria refleja la respuesta óptima del banco central a los choques en la demanda y oferta agregadas. Particularmente, el banco central ajusta la tasa de interés en el mismo sentido de las perturbaciones exógenas. Como es evidente, la respuesta del banco central depende de características paramétricas de la economía y de preferencias institucionales.

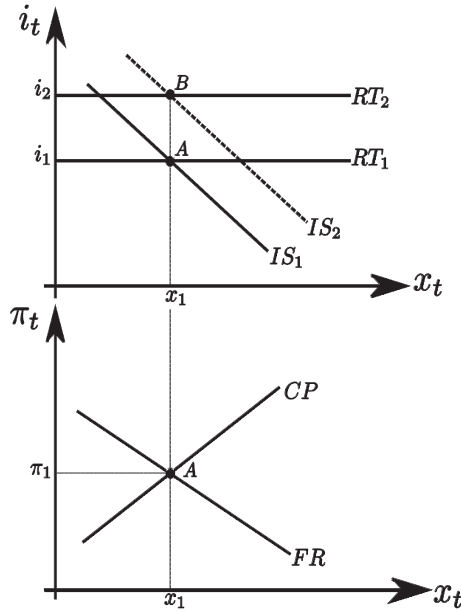
## 6. El funcionamiento de la economía BMW

En la *Gráfica 1* la situación de equilibrio está representada por el punto *A*. El panel superior está expresado en el espacio brecha de producción-inflación, donde se traza la curva *IS* y la regla monetaria *RT*. En el panel inferior se dibu-



ja la curva de Phillips  $CP$  y la función de reacción  $FR$  de la política monetaria, en la dimensión brecha de producción-inflación.

**Gráfica 1**  
**Choque positivo de demanda agregada en el modelo BMW**



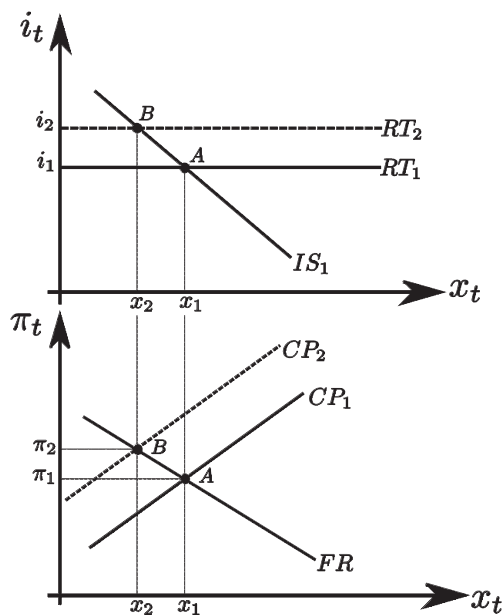
En el panel superior de la *Gráfica 1* se contempla una perturbación positiva de la demanda agregada. La curva  $IS$  se mueve hacia arriba-derecha y el banco central reacciona ajustando la tasa de interés nominal lo suficiente para que la tasa de interés real contrarreste el efecto del choque. La curva  $RT$  se desplaza verticalmente hacia arriba. En el panel inferior, ninguna curva es afectada por el disturbio de demanda agregada, pues ni la función de reacción ni la curva de Phillips dependen del choque  $\varepsilon_{1t}$ . En resumen, un choque positivo de demanda agregada no afecta la producción ni la inflación porque el banco central neutraliza el choque de demanda agregada. En el panel superior, la economía se mueve del punto  $A$  al  $B$ . La implementación de una regla de política monetaria óptima significa el uso de la información por parte del banco central blindando al sistema económico de las secuelas del choque de demanda agregada.<sup>8</sup>

La *Gráfica 2* muestra las consecuencias permanentes de un choque en oferta agregada. En el caso de un choque positivo de oferta agregada, la primera afección en la economía se materializa en el desplazamiento de la curva  $CP$  hacia arriba-izquierda. Tras observar que la inflación corriente es superior a la

<sup>8</sup> La magnitud del cambio de la tasa de interés nominal para eliminar el impacto en la economía es  $\frac{di}{d\varepsilon_{1t}} = \frac{1}{\alpha} > 0$ .

deseada, la autoridad monetaria eleva la tasa de interés nominal provocando una contracción de la actividad económica para reducir la inflación. Sin embargo, el banco central no puede blindar a la economía, de este modo, en el sistema se plasman mayor tasa de inflación y menor producción. En el panel inferior y superior de la *Gráfica 2*, los efectos están representados a través de la transición de la economía de *A* al punto *B*.<sup>9</sup>

**Gráfica 2**  
Choque positivo de oferta agregada en el modelo BMW



Adicionalmente, si el banco central altera su objetivo de inflación, provoca una variación idéntica de la tasa de interés nominal y la tasa de inflación corriente, de modo que la tasa de interés real no cambia. Esto es, una revisión de la meta de inflación es neutral para la actividad económica. En la *Gráfica 3*, el banco central baja su meta de inflación. La curva *IS* se desplaza hacia arriba-derecha. En el panel inferior, *CP* se traslada hacia abajo-derecha porque los agentes ajustan sus expectativas a la par del anuncio del banco central.<sup>10</sup> De manera similar, *FR* se traslada hacia abajo-izquierda. El banco central elige un nivel de la tasa de interés nominal distinto, pero coherente con la nueva meta de inflación.<sup>11</sup> La tasa de interés nominal y la tasa de inflación disminuyen en

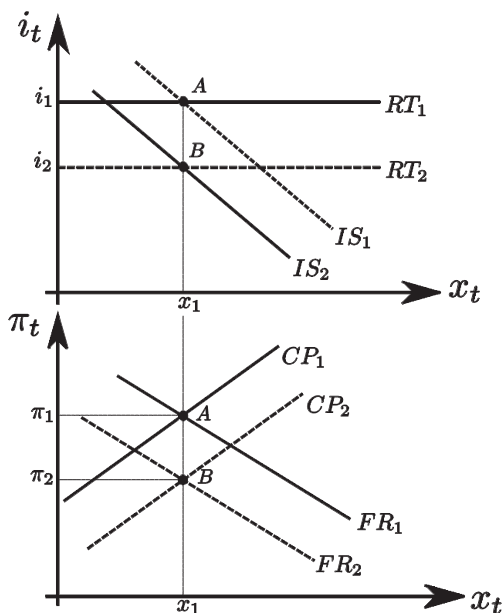
9 El cambio que experimenta cada variable está dado por las derivadas de las respectivas ecuaciones de la forma reducida:  $\frac{dx_t}{d\varepsilon_{2t}} = -\frac{\phi}{\beta + \phi^2} < 0$ ,  $\frac{d\pi_t}{d\varepsilon_{2t}} = \frac{\beta}{\beta + \phi^2} > 0$ .

10 El supuesto de credibilidad del banco central implica que  $\frac{dE_t\pi_t}{d\pi_t^e} = 1$ .

11 La tasa de interés nominal cambia de acuerdo a  $\frac{di_t}{d\pi_t^e} = 1$ .

la misma cuantía de la meta de inflación<sup>12</sup> de modo que la tasa de interés real no cambia, por lo que la brecha de producción permanece intacta.

**Gráfica 3**  
**Modificación del objetivo de inflación en el modelo BMW**



En resumen, si el banco central se guía por un objetivo de inflación explícito y es creíble y el público tiene expectativas racionales, entonces la política monetaria óptima permite blindar a la economía de los choques de demanda agregada, de manera que no hay un *trade-off* entre la brecha producción y la tasa de inflación. Por otra parte, el banco central no puede contrarrestar por completo las consecuencias de los disturbios de oferta agregada, por lo tanto, existe *trade-off* entre inflación y producción. Por último, la revisión de la meta inflacionaria provoca cambios proporcionales en la tasa de interés nominal y la tasa inflación, sin generar consecuencias para la brecha de producción.

### 7. El modelo de Walsh de expectativas estáticas

El modelo de Walsh (2002) es de naturaleza dinámica y esencialmente consta de las mismas ecuaciones del modelo BMW: *IS*, de Fisher, de la curva de Phillips y la función de reacción de la política monetaria. El supuesto de reputación de parte del banco central se abandonado, y en su lugar hay proceso de ajuste gradual de las expectativas, lo que hace que la modelización sea una

12 En (8a) se observa que  $\frac{d\pi_t}{d\pi_t^e} = 1$ .

representación dinámica.<sup>13</sup> Las ecuaciones de este modelo son:

$$x_t = -\alpha(r_t - \bar{r}_t) + \varepsilon_{1t} \quad (1b)$$

$$r_t = i_t - E_t \pi_{t+1} \quad (2b)$$

$$\pi_t = E_{t-1} \pi_t + \phi x_t + \varepsilon_{2t} \quad (3b)$$

$$x_t = -\frac{\phi}{\beta} (\pi_t - \pi_t^*) \quad (4b)$$

$$E_t \pi_{t+1} = \pi_t \quad (5b)$$

La clasificación de las variables es:

**Tabla 2**  
**Clasificación de variables en el modelo de Walsh**

Endógenas:  $x_t, \pi_t, E_t \pi_{t+1}, i_t, r_t$

Predeterminadas:  $\pi_t^*, \pi_{t-1}, \bar{r}_t, E_{t-1} \pi_t, \varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}$

Parámetros:  $\alpha, \beta, \phi$

El sistema de ecuaciones del modelo de Walsh no difiere mucho del BMW. La expresión (1b) es la ecuación *IS*, mientras que (2b) es la aproximación de Fisher, ambas son prácticamente idénticas a las descritas en el modelo BMW.

La ecuación (3b) es la curva de Phillips aumentada con expectativas. La tasa de inflación corriente depende de la tasa de inflación esperada formulada en el período pasado. En otras palabras, las empresas no sólo no establecen sus precios mirando al futuro -como en los modelos *forward-looking*-, sino más bien fijan los precios 'mirando al pasado inmediato'. Como mostraremos más adelante, esto último implica que las expectativas de inflación se ajustan gradualmente a través del tiempo.<sup>14</sup>

La ecuación (4b) es la función de reacción de la política monetaria en la que se relacionan inversa, pero proporcionalmente, la desviación de la producción y la tasa inflación respecto de sus niveles objetivo. Como sabemos, la ecuación (4b) se deduce del cálculo de optimización de parte del banco central, bajo la suposición de que está dada la tasa de inflación objetivo, las expectativas de inflación y cualquier choque de oferta agregada. Mostraremos

<sup>13</sup> Walsh no dice textualmente que las expectativas sean estáticas, pero sus argumentos (Walsh, 2002: 338, 339) implican que podemos modelar el proceso de formación de expectativas como un esquema estático.

<sup>14</sup> Si las expectativas inflacionarias fueran exógenas, sería una ironía que Walsh (2002) pretenda ilustrar que el banco central tenga objetivos de inflación, porque no hay nada en el modelo que garantice a priori que la tasa de inflación esperada sea igual a la meta de inflación.

que también se puede construir una política monetaria óptima, pero diferente a la del modelo BMW.

La ecuación (5b) es la formalización del supuesto de expectativas estáticas, de acuerdo al cual los agentes esperan que la tasa de inflación futura sea igual a la tasa de inflación más reciente. Esta ecuación no aparece en Walsh (2002), sin embargo, su presencia es tácita y congruente con la lógica del modelo.

Antes de continuar con la exposición debemos reflexionar acerca de las implicaciones de la formación de las expectativas en las decisiones de gasto agregado y en la determinación de la inflación corriente. En este modelo no hay expectativas racionales de parte de los agentes privados, pero con todo, las variables endógenas se ajustarán a los objetivos de inflación del banco central, como se muestra más adelante. En este sentido, si hay un proceso de adaptación de las expectativas de inflación, el comportamiento de la economía es por supuesto diferente a si hubiera alcanzado un equilibrio bajo la hipótesis de expectativas racionales.

## 8. Expectativas estáticas y cuasi-credibilidad

El comportamiento óptimo del banco central se manifiesta al igualar las desutilidades marginales asociadas a las desviaciones de la producción de su tasa natural y a la tasa de inflación respecto de su meta de inflación. En este contexto, la economía hipotética y latente al modelo de Walsh se sustenta en tres hipótesis iniciales.

- H-1 El banco central tiene un objetivo de inflación:  $\pi_t^*$
- H-2 El banco central, no necesariamente goza de credibilidad, esto es,  $E_t \pi_{t+1} \neq \pi_t^*$
- H-3 Las expectativas de inflación son explícitamente estáticas:  $E_t \pi_{t+1} = \pi_t$

El modelo de Walsh constituye un régimen de política monetaria con objetivo de inflación explícito. Esta es una característica similar al modelo BMW, pero difiere del mismo en la perspectiva de que nada garantiza que el sector privado acepte los anuncios del banco central. A corto plazo es altamente probable que la tasa de inflación esperada de parte del público sea distinta de la tasa inflación objetivo porque en este modelo existe un proceso de ajuste temporal de la tasa de inflación, motivo por el que aseveramos que este es un modelo dinámico con cuasi-credibilidad del banco central.

Otra diferencia con el modelo BMW es que no existe interdependencia de las decisiones de los agentes. El sector privado no actúa óptimamente al pronosticar el futuro, motivo por el cual no se cumple  $E_t \pi_{t+1} = \pi_t$ . Sin embargo, es inaudito y asombroso que Walsh (2002) decide incluir un término  $\xi_t$  en la ecuación del comportamiento optimizador del banco central. No es la

ecuación (4b), sino más bien es una deformación de la misma.

$$x_t = -\frac{\phi}{\beta}(\pi_t - \pi_t^*) + \xi_t \quad (6b)$$

El autor justifica este procedimiento con los siguientes comentarios: (a) Walsh (2002, p. 337) sostiene que el banco central no controla completamente la brecha de producción y la tasa de inflación, dado que hay factores ajenos al componente sistemático de la política monetaria que le impiden pronosticar perfectamente la brecha de producción; (b) el banco central tiene objetivos ajenos a la estabilización de la tasa de inflación y la brecha de producto, por ejemplo, la estabilidad de los mercados financieros; (c) Walsh (2002, p. 344) afirma que el banco central establece la tasa de interés porque no puede observar de manera anticipada el choque  $\xi_t$ ; y (d) Walsh (2002, p. 346) señala que el término  $\varepsilon_{1t}$  en la ecuación *IS*, se excluye el componente no-sistemático de política monetaria  $\xi_t$ .

Este razonamiento es engañoso por las siguientes razones: (1) más allá de cualquier justificación, la presencia de  $\xi_t$  en la ecuación (6b) es un error de especificación ajeno al cálculo de optimización de parte del banco central; (2) la política monetaria sistemática se plasma en la formulación de una regla para la tasa de interés nominal que guarda la coherencia interna del modelo, elemento que no es respetado por Walsh,<sup>15</sup> (3) la respuesta asimétrica de las autoridades a los choques de demanda y oferta agregadas carece de una racionalidad económica; y (4) la presencia del término  $\xi_t$  es una paradoja, no es “algo” y a la vez “otra cosa” dependiendo de si es la ecuación *IS* o la función de reacción *FR*.

## 9. El funcionamiento de la economía Walsh

Walsh (2002) se limita a una exposición gráfica y despreocupa por la resolución de las ecuaciones del modelo. Sin embargo, la deducción de las formas reducidas es provechosa desde la perspectiva de la revisión crítica del modelo. En el corto plazo, las expectativas de inflación están dadas. En tal tesitura, insertamos (4b) en la ecuación resultante de combinar (3b) y (5b), luego despejamos para la tasa de inflación corriente:

$$\pi_t = \frac{\beta}{\beta + \phi^2} \pi_{t-1} + \frac{\phi^2}{\beta + \phi^2} \pi_t^* + \frac{\beta}{\beta + \phi^2} \varepsilon_{2t} \quad (6b)$$

De acuerdo a la ecuación (6b), la tasa de inflación esperada tiene un efecto positivo en la tasa inflación corriente. Asimismo, hay una relación directa de la tasa de inflación con la tasa de inflación objetivo. Además, el choque de oferta

<sup>15</sup> En el modelo de Walsh se deduce una regla de política monetaria óptima en la forma de la función:  $i_t = f(\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t})$  sin embargo Walsh acepta la función:  $i_t = g(\varepsilon_{2t})$ . Su explicación es que el banco central decide establecer la tasa de interés antes de que se produzcan choques de demanda agregada. Si esto fuera así, entonces por consistencia no es óptima la conducción de la política monetaria.

agregada afecta positivamente a la tasa de inflación.

En seguida, sustituimos (6b) en (4b) y obtenemos la solución a corto plazo para la brecha de producción:

$$x_t = \frac{\phi}{\phi^2 + \beta} (\pi_t^* - \pi_{t-1} - \varepsilon_{2t}) \quad (7b)$$

De acuerdo a la ecuación (7b), la brecha producción depende de la tasa de inflación objetivo y de la tasa de inflación esperada. La diferencia de  $\pi_t^*$  y  $\pi_{t-1}$  ocasiona desviaciones de la producción de su tasa natural. Por otro lado, la brecha de producción depende negativamente de los choques de oferta agregada.

En el largo plazo, la expresión (6b) se concibe como una ecuación en diferencias de primer orden de coeficientes constantes. Particularmente, el coeficiente asociado a  $\pi_{t-1}$  es menor a la unidad, por lo que aseveramos la existencia de un proceso convergente monótono hacia el equilibrio económico. El estado estacionario satisface la propiedad:  $\pi_t = \pi_{t-1}$ . Así, en el largo plazo, se tiene una solución similar al modelo BMW. Las formas reducidas para la tasa de inflación (8b), la brecha de producción (9b) y la regla monetaria (10b) son similares, pero no idénticas al modelo BMW.<sup>16</sup>

$$\pi_t = \pi_t^* + \frac{\beta}{\phi^2} \varepsilon_{2t} \quad (8b)$$

$$x_t = -\frac{1}{\phi} \varepsilon_{2t} \quad (9b)$$

$$i = \bar{r}_t + \pi_t^* + \frac{1}{\alpha} \varepsilon_{1t} + \frac{\phi + \alpha\beta}{\alpha\phi^2} \varepsilon_{2t} \quad (10b)$$

Vale la pena detenernos en este punto y establecer algunas diferencias de los resultados a corto y largo plazo. Como sabemos, la tasa de inflación y la brecha de producción a corto plazo siguen el comportamiento descrito por las ecuaciones (6b) y (7b), respectivamente. Además, dadas las expectativas de inflación, existe una regla monetaria (similar a la regla Taylor) apuntalada sobre las ecuaciones (1b), (2b), (5b) y (7b).

$$i_t = \bar{r}_t + \pi_t^* + \frac{\phi + \alpha(\beta + \phi^2)}{\alpha(\beta + \phi^2)} (\pi_{t-1} - \pi_t^*) + \frac{1}{\alpha} \varepsilon_{1t} + \frac{\phi}{\alpha(\beta + \phi^2)} \varepsilon_{2t} \quad (11b)$$

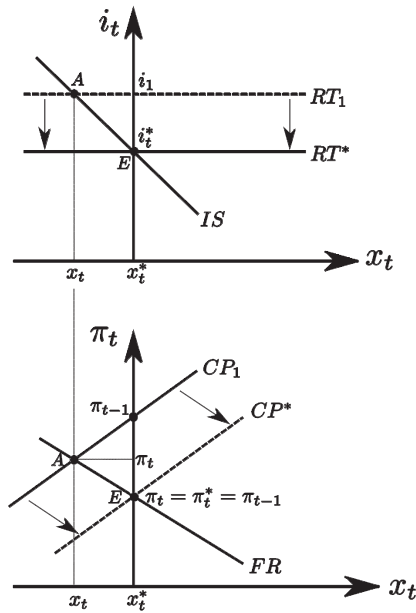
Si  $\pi_{t-1} \neq \pi_t^*$ , entonces la ecuación (10b) es bastante diferente a (11b). Empero, la confluencia de estas ecuaciones se manifiesta en el proceso de transición al equilibrio macroeconómico y en el análisis de estática comparativa.

En la *Gráfica 4* caracterizamos el ajuste de un equilibrio de corto plazo hasta llegar al equilibrio de largo plazo. En el corto plazo la economía opera en el punto *A*, mientras que en el largo plazo reposa en el punto *E*. En el punto *A*, se verifica la condición  $\pi_{t-1} > \pi_t > \pi_t^*$ . Dado que la inflación observada es

<sup>16</sup> La solución del modelo BMW está representada por las ecuaciones (5a), (7a), (8a), (10a) y (11a).

menor a la anticipada por los agentes, en periodos subsecuentes se ajustan a la baja las expectativas de inflación, generándose cambios de posición en las curvas  $CP$  y  $RT$  hasta que dichas curvas se posicionan en los niveles de  $CP^*$  y  $RT^*$ , respectivamente. La economía opera transitoriamente en el punto  $A$ , pero conforme las expectativas se ajustan entonces la economía arriba al punto  $E$ .

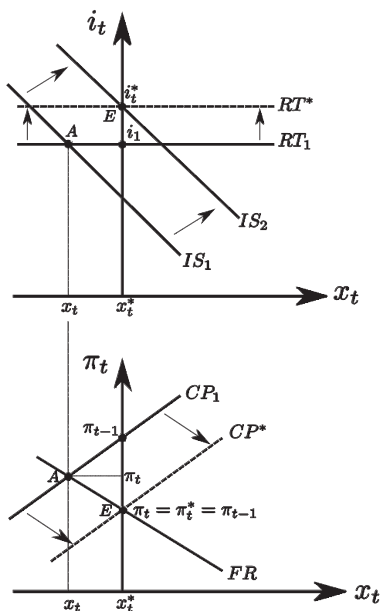
**Gráfica 4**  
El equilibrio a corto y largo plazo en el modelo de Walsh



La pertinencia del modelo de Walsh está inmersa en la transición hacia el largo plazo, donde las propiedades de la economía son muy parecidas a las del modelo BMW, siendo la principal proposición: el banco central neutraliza todos los choques de demanda agregada, pero no puede neutralizar los efectos de los choques de oferta agregada. Además, la revisión de las metas de inflación es inocua al sector real. Dicho de otra manera, no hay costos de desinflación a largo plazo. Sin embargo, en el modelo de Walsh cualquier choque de demanda u oferta agregadas, o incluso una alteración del objetivo de inflación, tiene efectos reales en el corto plazo. Es importante evaluar esta última proposición, motivo de los siguientes ejercicios de estática comparativa.



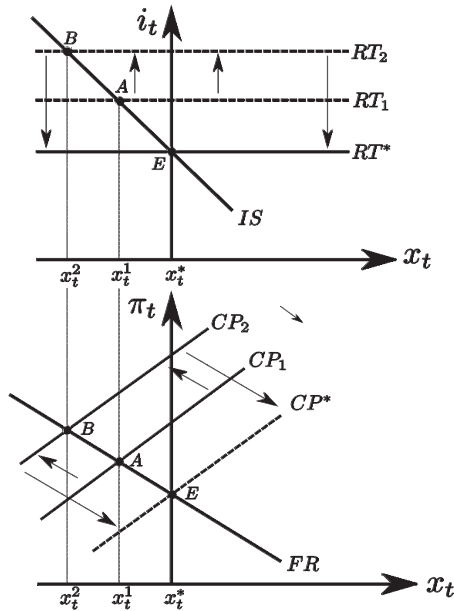
**Gráfica 5**  
**Efecto de un choque positivo de demanda agregada**



Consideremos el choque positivo de demanda agregada  $\varepsilon_{t1}$  en la *Gráfica 5*. En el punto *A*, la brecha de producción está por debajo de  $x_t^*$ , siendo que esta magnitud corresponde al pleno empleo. Como la inflación esperada  $\pi_{t-1}$  es superior a la corriente  $\pi_t$ , en los períodos subsiguientes, el público revisará hacia abajo sus expectativas de inflación. Por este motivo, *CP* paulatinamente se desplazará hacia abajo-derecha. Por otro lado, el choque positivo de demanda agregada provocará el desplazamiento de *IS* hacia arriba-derecha. En estos eventos, el banco central ajustará la tasa de interés nominal a la alza.

Así la economía pasará de *A* al punto *E*, siendo perdurable el efecto del choque de demanda agregada y permitiendo alcanzar el pleno empleo, si en el corto plazo la economía operaba con desempleo. La aceptación de que la economía opera inicialmente en el corto plazo nos permite deducir que el choque en demanda agregada tiene efectos reales, de otra manera, no se verificaría este resultado.

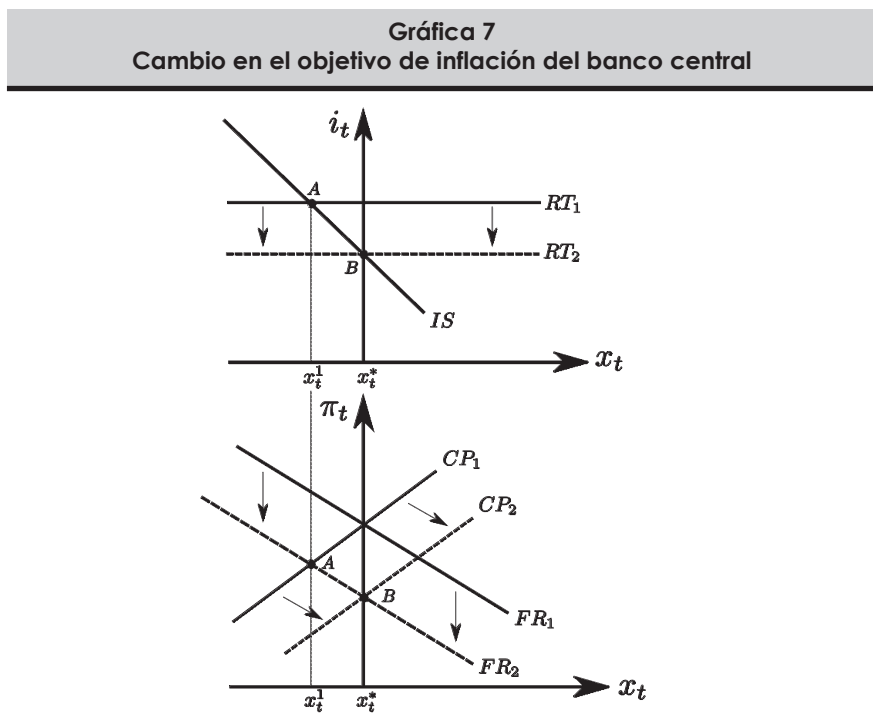
**Gráfica 6**  
**El efecto de un choque positivo de oferta agregada**



En la *Gráfica 6* tenemos el caso de un choque positivo de oferta agregada. En el corto plazo, la economía pasa de *A* al punto *B*. Si las expectativas de inflación no cambian, la economía se quedará en *B*, pero una vez que los agentes revisen sus expectativas de inflación la economía retornará al punto inicial. El proceso de convergencia termina cuando la economía alcance el estado estacionario *E*. Durante este proceso, el banco central inicialmente subirá la tasa de interés a causa del choque positivo de oferta agregada, pero después estará dispuesto a bajar la tasa de interés acorde a la revisión de expectativas de inflación. Los efectos de un choque de oferta agregada son perdurables, como en el modelo BMW.

La *Gráfica 7* muestra los efectos de modificar el objetivo de inflación, ejercicio caracterizado porque en el corto plazo hay afecciones sobre la actividad económica. La economía está operando en el punto *A*, pero tras el cambio de la meta inflacionaria, pasa al punto *B*. Por ejemplo, si el banco central reduce su objetivo de inflación, entonces se altera el *trade-off* entre producción e inflación, provocando un desplazamiento hacia abajo-izquierda de *FR*. Adicionalmente, el banco central debe elegir una mayor tasa de interés nominal coherente con su nueva meta, lo cual implica que *RT* se desplace hacia arriba. Entonces, la economía pasa del punto *A* hacia el *B*, es decir, la reducción del objetivo de inflación es costosa, pues implica que disminuya la producción. Dado que la inflación observada es superior a la esperada por el sector privado,

éste adapta sus anticipaciones a la baja hasta que coinciden con la inflación corriente. Esto implica la traslación de *IS* hacia abajo-izquierda y de *CP* hacia abajo-derecha. Finalmente, el banco central reacciona al ajuste de las expectativas inflacionarias modificando la tasa de interés en el mismo sentido. Es de esta manera que la economía llega al equilibrio de largo plazo del punto *E*. Resumiendo, si el banco central opta por reducir su inflación objetivo, en el corto plazo hay costos por desinflar, es decir, la actividad económica se contrae. Sin embargo, en la medida que los agentes ajusten sus expectativas, la economía tenderá a su equilibrio de largo plazo caracterizado por  $x_t^* = 0$  y  $\pi_t^* = E_t \pi_{t-1} = \pi_t$ .



Si bien el modelo de Walsh coincide cualitativamente con el BMW en el largo plazo, su carácter dinámico permite hacer inferencias de corto plazo, y demostrar que los choques de demanda y oferta agregadas, así como la modificación del objetivo de inflación, repercuten en la actividad económica, a pesar de que el banco central conduce su política monetaria de manera óptima.

**10. Conclusiones**

Los modelos BMW y Walsh se erigen sobre la premisa de que el banco central persigue un objetivo de inflación explícito. La valoración de estos modelos

incumbe la perspectiva de los nuevos keynesianos orientado al análisis de la política monetaria. La conclusión general de nuestra revisión es que el modelo BMW es la versión de expectativas racionales del modelo dinámico de Walsh de expectativas estáticas. Los dos modelos están fincados en la hipótesis de 'expectativas endógenas'. En particular, en ambos se pone de manifiesto el papel que juegan: (1) las expectativas de inflación, y (2) la credibilidad del banco central en la conducción de la política monetaria.

La noción de expectativas describe cómo el sector privado forma sus predicciones con relación a los valores futuros de las variables económicas. La hipótesis de 'expectativas estáticas' afirma que los agentes esperan que el valor de una variable económica en el siguiente período sea igual al valor de esa misma variable en el período corriente. Siguiendo a Snowdon, *et al.*, (1994), la hipótesis de 'expectativas racionales' es la idea de que los agentes no cometen errores de pronóstico sistemáticos. Los autores del modelo BMW afirman que su análisis es compatible con la hipótesis de expectativas racionales, y si bien los resultados encajan con esta hipótesis, nuestra revisión nos lleva a concluir que el modelo BMW se erige sobre el supuesto de credibilidad del banco central, donde esta última proposición es una implicación de la hipótesis de expectativas racionales. La proposición  $E_t\pi_{t+1} = \pi_t$  está tácita en el modelo BMW, pero se hace explícita mediante la interdependencia de los agentes privados que pretenden minimizar sus errores de pronóstico a partir del conjunto de información  $\Omega_t$  disponible, el cual incluye al comportamiento optimizador del banco central.

La admisión de la hipótesis de credibilidad en las circunstancias anteriores es crucial porque garantiza alcanzar el objetivo de inflación. Los agentes no necesitan inmiscuirse en un proceso de ajuste de expectativas a la tasa de inflación corriente porque el banco central es creíble y pueden descontar cuál será la tasa de inflación futura. Las decisiones privadas sólo necesitan considerar el objetivo de inflación para que el resultado sea el equivalente al modelo de equilibrio general dinámico de Clarida *et al.*, (1999).

En el modelo BMW el banco central alcanza su objetivo de inflación, pero tal característica se verifica con ciertos matices en el modelo de Walsh, a menos que se contemple el horizonte de largo plazo. La suposición de que el banco central opera en un estado estacionario es equivalente a abstraernos de la dinámica del modelo de Walsh. En el paradigma de expectativas racionales, el banco central no hace frente a una disyuntiva entre producción e inflación porque es capaz de absorber por completo los impactos de los choques en la demanda agregada. Por otro lado, el banco central no puede contrarrestar por completo las consecuencias de los choques en la oferta agregada, tal que la tasa de inflación y la producción se desvían de sus objetivos.

El modelo dinámico de Walsh no está unido al supuesto de credibilidad del banco central. El proceso de ajuste de las expectativas inflacionarias de los agentes privados implica que el objetivo de inflación se alcance gradual-

mente. En el corto plazo, los agentes privados desconocen si el banco central alcanzará su meta de inflación. El proceso de convergencia al estado estacionario representa diferentes situaciones en la que las expectativas de inflación de los agentes todavía se ajustan a la inflación observada. El supuesto de expectativas estáticas es trascendental, al superponerse sobre la característica de 'cuasi-credibilidad' ya que sólo en el largo plazo el banco central alcanzará su objetivo de inflación. De esta manera, en el corto plazo, se pone de manifiesto la diferencia entre la tasa de inflación corriente y la tasa de inflación objetivo.

En el modelo BMW, los choques de demanda agregada resultan neutrales en producción e inflación, y sólo los choques oferta agregada tienen efectos permanentes en ambas variables. Por el contrario, en el modelo de Walsh, a corto plazo, los choques de demanda y oferta agregadas no son neutrales y los efectos son duraderos. Es decir, en el modelo de Walsh, la producción, la tasa de inflación y la tasa de interés nominal no reaccionan de manera idéntica a los choques de la economía. Eso nos obliga a reflexionar sobre la relevancia de la hipótesis de expectativas estáticas y la cuestión de credibilidad, aunado a que el banco central diseñe una política monetaria óptima.

Por último, la alteración de la meta inflacionaria en el modelo BMW ocasiona que la tasa de interés nominal y la inflación cambien en la misma magnitud, de manera que no hay consecuencias para la actividad económica. En el modelo BMW no hay costos de desinflación, lo que desde luego es diferente en el modelo dinámico de Walsh, en el que existen costos de reducir la meta de inflación.

## Bibliografía

- Ball, L. (1999). "Efficient Rules for Monetary Policy", *International Finance*, 2(1): 63-83
- Blanchard, O. (2006). *Macroeconomía* (4a ed.). Madrid, España: Pearson Educación.
- Bofinger, P., Mayer, E., & Wollmershäuser, T., (2006). "The BMW Model: A New Framework for Teaching Monetary Economics", *Journal of Economic Education*, 37(1): 98-117
- Carlin, W., & Soskice, D. (2005). "The 3-Equation New Keynesian Model: A Graphical Exposition", *Contributions to Macroeconomics*, 5(1): 1-38.
- Chu, V., & Nekane, M. (2001). "Credit Channel without the LM Curve", *Working Paper Series 20, Banco Central Do Brasil*, pp. 1-21
- Clarida, R., Gali, J. & Gertler, M. (1999). "The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective", *Journal of Economic Literature*, 37(4): 1661-1707
- Fontana, G., & Setterfield, M. (2010). *Macroeconomic Theory and Macroeconomic Pedagogy*, Palgrave Mcmillan, Great Britain
- Goodfriend M., & King R. (1997). "The New Neoclassical Synthesis and

- the Role of Monetary Policy?” en Ben Bernanke y Julio Rotemberg, eds., *NBER Macroeconomics Annual 1997*, Cambridge, Mass. MIT Press, pp. 231-282
- Kerr, W., & King, R. (1996). “Limits on Interest Rate Rules in the IS Model”, *Federal Reserve Bank of Richmond, Economic Quarterly*, 82(2): 47-75.
- King R. (2000). “The New IS-LM Model: Language, Logic, and Limits”, *Federal Reserve Bank of Richmond, Economic Quarterly*, 86(3): 45-103.
- Guest, R. (2002). “A Simulation Approach to the Taylor-Romer of Macroeconomic Stabilisation Policy”, *Computers in Higher Education Economics Review*, Griffith University, 15(1): 1-7
- Mankiw, G. N. (2010). *Macroeconomics*, New York: Worth Publishers.
- McCallum, & Nelson, E. (1999). “An Optimizing IS-LM Specification for Monetary Policy and Business Cycle Analysis”, *Journal of Money, Credit, and Banking* 31, pp. 296-316
- Romer, D. (2000). “Keynesian Macroeconomics without the LM Curve”, *Journal of Economic Perspectives*, 14(2): 149-169
- Setterfield, M. (2009). “Macroeconomics without the LM Curve: An Alternative View”, *Working Paper, Department of Economics, Trinity College*, pp. 1-34
- Snowdon, B., Vane, H., & Wynarczyk, P. (1994). *A modern guide to macroeconomics: an introduction to competing schools of thought*, Cheltenham UK: Edward Elgar
- Svensson, L.E.O. (1997). “Inflation Forecast Targeting: Implementing and Monitoring Inflation Targets”, *European Economic Review*, 41(6): 1111-1146.
- Taylor, J.B. (2000). “Teaching Modern Macroeconomics at the Principles Level”, *The American Economic Review, Papers and Proceedings*, 90(1): 90-94.
- Taylor, J.B. (1993). “Discretion versus policy rules in practice”, *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39, pp. 195-214
- Turner, P. (2006). “Teaching Undergraduate Macroeconomics with the Taylor-Romer Model”, *International Review of Economics Education*, 5(1): 73-82
- Walsh, C. (2002). “Teaching Inflation Targeting: An Analysis for Intermediate Macro”, *Journal of Economic Education*, pp. 333-346