Aunque incorrecta, su aproximación formalista logró desvincular el cálculo de la geometría y basarlo en aritmética y álgebra, preparando así el camino para su justificación definitiva.

Lagrange tomó muy en serio los criterios de Berkeley y elaboró una reconstrucción del cálculo en su obra *Teoría de las funciones analíticas* (1813), cuyo subtítulo es revelador: *«contiene los principales teoremas del cálculo diferencial sin utilizar lo infinitamente pequeño, las cantidades evanescentes, los límites y las fluxiones, reduciendo todo al arte del análisis algebraico de cantidades finitas»*. A pesar de estos intentos del siglo XVIII, el cálculo no tuvo una base segura hasta alrededor de 1820, con el trabajo de Bolzano y Cauchy sobre la teoría de límites.

Referencias

[1] Boyer, C. B. (1986). *Historia de la matemática*, Alianza Editorial, Madrid.

[2] Bourbaki, N. (1976). *Elementos de historia de las matemáticas*, Alianza Universidad, Madrid.

[3] Collete, J. L. (1985). *Historia de las matemáticas*, siglo XXI, Madrid.

[4] Kline, M. (1992). *El pensamiento matemático de la antigüedad a nuestros días* (II), Alianza Universidad, Madrid.

■

MATEMÁTICAS Y OTRAS CIENCIAS

La hipoteca dual

Un sistema de amortización para suavizar las fluctuaciones de los tipos de interés

Salvador Cruz Rambaud
Universidad de Almería

Joaquín López Pascual
Universidad Rey Juan Carlos

En el mundo financiero, los bancos tienen que agudizar la imaginación, cada vez más, para diseñar nuevos productos con los que captar la atención de sus potenciales clientes. Éste es el caso de la denominada «hipoteca dual», ofertada actualmente por algunos bancos, donde el prestatario puede decidir, en el momento de la apertura del préstamo, qué porcentaje (α) de tipo de interés fijo (i) quiere aplicar a la amortización de la totalidad de su préstamo, siendo el resto del porcentaje $(1-\alpha)$ aplicable al tipo de interés variable (i_v), vigente en cada momento.

Antes de continuar, hemos de aclarar que existe un producto similar que se denomina «hipoteca mixta», ofertada por *ING*, donde el prestatario puede decidir un período de tiempo inicial (5, 10, 15 o 20 años) a tipo de interés fijo y el resto a tipo de interés variable.

En otras palabras, en la hipoteca dual, el prestatario puede elegir fijo-variable en la composición del tipo de interés mientras que, en la hipoteca mixta, puede elegir fijo-variable en la temporalización de la amortización del préstamo.

En lo que resta de este artículo, vamos a representar por C_0 el principal del préstamo hipotecario, n la duración del mismo e $i_{v,1}, i_{v,2}, \dots, i_{v,n}$ los tipos de interés variables, vigentes en cada uno de los períodos de generación de intereses.

Por tanto, los tipos de interés totales a aplicar son (recordemos que $:=$ significa «igual por definición»):

$$i_s := \alpha i + (1-\alpha) i_{v,s}; \quad s = 1, 2, \dots, n.$$

Por ser el procedimiento más usual, vamos a utilizar, para la exposición de este trabajo, el método francés de amortización. Para ello, vamos a exponer sucesivamente el proceso de cálculo.

En el primer período de amortización:

Los tipos de interés a aplicar son:

- Tipo de interés fijo: αi.
- Tipo de interés variable: $(1-\alpha) i_{v,1}$.
- Tipo de interés total: $i_1 := \alpha i + (1-\alpha) i_{v,1}$.

Las cuotas de interés son:

- Cuota correspondiente al tipo de interés fijo: $I_{f,1} := C_0 \alpha i$.
- Cuota correspondiente al tipo de interés variable: $I_{v,1} := C_0 (1-\alpha) i_{v,1}$.
- Cuota total de intereses: $I_1 := C_0 i_1$.

El término amortizativo (por el método francés) es:

$$a_1 = \frac{C_0 i_1}{1-(1+i_1)^{-n}}.$$

La cuota de amortización es:

$$A_1 = a_1 - I_1.$$

La última magnitud, el capital vivo al finalizar el primer período de la vida del préstamo, que va a ser la base para los cálculos en el segundo período, es:

$$C_1 = C_0 - A_1.$$

Una vez que hemos determinado C_1, de manera análoga, se repiten los cálculos para el segundo período y así sucesivamente para los restantes períodos del préstamo.

ISSN 1988-5318

Cuotas de interés fijo	Términos amortizativos	Cuotas de amortización	Capitales vivos	Cuotas de interés variable
$I_{f,1} = C_0\alpha i$	$a_1 = \frac{C_0 i_1}{1-(1+i_1)^{-n}}$	$A_1 = a_1 - I_1$	$C_1 = C_0 - A_1$	$I_{v,1} = C_0(1-\alpha)i_{v,1}$
$I_{f,2} = C_1\alpha i$	$a_2 = \frac{C_1 i_2}{1-(1+i_2)^{-(n-1)}}$	$A_2 = a_2 - I_2$	$C_2 = C_1 - A_2$	$I_{v,2} = C_1(1-\alpha)i_{v,2}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$I_{f,n} = C_{n-1}\alpha i$	$a_n = \frac{C_{n-1} i_n}{1-(1+i_n)^{-1}}$	$A_n = a_n - I_n$	$C_n = 0$	$I_{v,n} = C_{n-1}(1-\alpha)i_{v,n}$

Tabla 1: Cuadro resumen de amortización del préstamo

Observemos que ni los términos amortizativos ni, por consiguiente, las cuotas de amortización pueden calcularse desagregadamente. Ahora bien, desde un punto de vista práctico, este préstamo se puede considerar como la agregación de dos préstamos de principales αC_0 y $(1-\alpha)C_0$, ambos amortizables en n años. De esta forma, podremos completar por separado las magnitudes que definen al préstamo:

- **Términos amortizativos**:

$$a_{f,s}\frac{C_0\alpha i}{1-(1+\alpha i)^{-n}} \quad \text{y} \quad a_{v,s}\frac{C_{s-1}(1-\alpha)i_{v,s}}{1-(1+(1-\alpha)i_{v,s})^{-(n-s)}}.$$

- **Cuotas de amortización:**

$$A_{f,s} = a_{f,s} - C_{s-1}\alpha i \quad \text{y} \quad A_{v,s} = a_{v,s} - C_{s-1}(1-\alpha)i_{v,s}.$$

- **Capitales vivos:**

$$C_{f,s} = C_{f,s-1} - A_{f,s} \quad \text{y} \quad C_{v,s} = C_{v,s-1} - A_{v,s}.$$

A modo de conclusión, es necesario poner de relieve que la ventaja de estos préstamos hipotecarios reside en que permiten reducir las dudas que le suponen al prestatario tener que elegir entre el interés fijo y el variable, además de disminuir los impactos negativos que pueden suponen fuertes subidas en ambos tipos de interés. En efecto, la importancia de este tipo de préstamo es evidente si se tienen en cuenta las fluctuaciones actuales que se están produciendo en el mercado de préstamos referenciados al euríbor. ■

MUJERES Y MATEMÁTICAS

Las primeras matemáticas afiliadas a sociedades científicas en España

Juan Núñez Valdés
Universidad de Sevilla

Isabel María Ortiz Rodríguez
Universidad de Almería

Hace 50 años, los licenciados que deseaban trabajar en sus respectivas profesiones tenían que estar obligatoriamente colegiados en los colegios profesionales de su ámbito territorial (Ley 2/1974, de 13 de febrero, sobre Colegios Profesionales). Actualmente la colegiación solo es obligatoria para ejercer determinadas profesiones como Farmacia o Medicina. Por otro lado, la adscripción a sociedades científicas o literarias era voluntaria y su objetivo era mantenerse al día en los últimos avances de su profesión.

CODOLI: Ilustre Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias, de Granada, Almería y Jaén

Las sociedades científicas se fundaron en España con bastante retraso respecto a lo ocurrido en Europa como consecuencia del asociacionismo científico del siglo XIX. En 1903 se creó la *Sociedad Española de Física y Química*, y en 1911 la *Sociedad Matemática Española*, con la finalidad de agrupar las comunidades científicas por ramas de conocimiento, organizar actividades y posibilitar la presencia de nuestro país en la comunidad científica internacional.

El primer presidente de la *Sociedad Española de Física y Química* fue el matemático José Echegaray y Eizaguirre y su sede estaba en la *Universidad Central* de Madrid. Comenzó con 263 socios y en 1935 llegó a tener 1400, aunque no había ningún matemático ni matemática entre ellos (ver [2]). Esta sociedad fue la que contó con la mayor presencia femenina entre sus miembros.

Otras asociaciones científicas españolas de esa época fueron la *Sociedad Española de Historia Natural* (1871) y la *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias* (1908), no obstante, en 1847 se había creado la *Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*.

La *Sociedad Española de Historia Natural* se constituyó en una reunión a la que asistieron 23 hombres y 3 mujeres: Cristina Brunetti y Goyoso de los Cobos (Duquesa de Mandas y Villanueva), Amalia Heredia y Livermore (Marquesa de Casa Loring) y Josefa Lacerda y Palafoz (Condesa de Oñate). Esta sociedad ha tenido hasta el momento 113 presidentes y solo una presidenta, Isabel Rábano Gutiérrez del Arroyo, que ejerció el cargo entre 2010 y 2013 (ver [2]).

La *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias* tenía como fin principal organizar congresos científicos que sirviesen de foro de intercambio entre especialistas y para la divulgación científica. En la relación de asociados entre 1908 y 1936 hay 38 mujeres, licenciadas principalmente en Filosofía y Letras o en Medicina, y varias maestras, pero ninguna mujer matemática (ver [1]).

La *Sociedad Española de Matemáticas* (actual *Real Sociedad Matemática Española*) fue fundada por un grupo de matemáticos para promover las Matemáticas, su investigación, enseñanza, aplicaciones y difusión en un marco de relaciones internacionales. La iniciativa surgió en el primer congreso de la *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*.

Entre los 359 socios fundadores estaban Josefa Barrera y María de la Encarnación Rigada y Ramón. El primer