



CRONOLOGÍA FOTOGRÁFICA DE LAS FINANZAS

**Los instrumentos, los conceptos,
las herramientas**

Adicional: Intercaladas 1156 a 1785

Ricardo A. Fornero
Universidad Nacional de Cuyo

2007

Fichas cronológicas adicionales

1156	Primeros usos de la palabra que designa el riesgo en sentido mercantil	53
1202	El cálculo con interés compuesto y el criterio del valor actual	57
1293	Pierre Olivi y la distinción de <i>dinero</i> y <i>capital</i>	61
1460	El primer Mercado de Valores funciona en Amberes	63
1494	Las cuentas del negocio y la “invención silenciosa” de la partida doble	65
1545	La ley y el interés de los préstamos	69
1553	Se forma en Inglaterra la Compañía de Rusia, primera <i>sociedad por acciones</i> moderna	70
1558	Las primeras tablas publicadas para el interés compuesto	73
1571	Thomas Gresham y la Bolsa de Londres	77
1662	Uso de la palabra ‘probabilidad’ en sentido matemático	83
1670	Aproximaciones del rendimiento financiero de anualidades y bonos	86
1683	Jakob Bernoulli y el interés compuesto en tiempo continuo	90
1688	<i>Confusión de confusiones</i> en la Bolsa de Amsterdam	91
1720	La primera burbuja financiera: South Sea Company en la bolsa de Londres	94
1785	La dispersión como indicador de riesgo: de Condorcet y Tetens a Laplace	97
1813	Evaluación con el flujo de fondos actualizado de proyectos en explotaciones de carbón	100
1817	The New York Stock and Exchange Board, ahora NYSE	101
1876	<i>La distribución normal</i> . De la matemática del azar a los errores de observación y a las características de los individuos	110
1893	Nombres y símbolos de la variabilidad	116
1916	¿Aleatorio o estocástico?: la denominación de las variables y los procesos	137
1971	Fondos de inversión “no aventurada” (non-venture private equity)	280
1971	Fondos y criterios de la <i>inversión socialmente responsable</i>	282
1975	El modelo de Minsky: La inestabilidad financiera por el ciclo de crédito	315
1976	Variabilidad del rendimiento de la acción que está implícita en el precio de la opción	332
1979	Nuevo sentido de ‘volatilidad’ en el vocabulario financiero	348
1984	Las instituciones y “los mecanismos de la eficiencia de mercado”	366
1985	Servicios especializados para los inversores institucionales como accionistas: Institutional Shareholder Services	374

Fichas cronológicas adicionales

1988	La primera CDO y lo que vino después: “la belleza de la titulización” en su plenitud	393
1989	La escultura del toro de Wall Street	398
1990	Auge en Estados Unidos de retribuciones con opciones sobre acciones de la empresa	401
1992	¿Balanced Scorecard o tablero de comando?	413
1998	Redes privadas de transacción, primer tipo de sistema alternativo de transacción (ATS)	437
2000	Euronext, la primera consolidación de mercados de valores de Europa	441
2002	En el fondo de vicios y pecados	445
2003	OMX, la consolidación de los mercados nórdicos de títulos	447
2005	Magnitud de los activos financieros en los mercados globales: los informes de McKinsey	450
2005	La cartera plutonómica de inversión: “Nunca ha sido más caro ser rico”	453

Primeros usos de la palabra que designa el riesgo en sentido mercantil

“Por diferentes vías todos los términos que designan la noción de riesgo en las lenguas romances y germánicas (*rischio, risque, risk, risiko*) derivan de una misma palabra del latín medieval cuyo surgimiento se puede datar con precisión a mitad del siglo XII.” (Sylvain Piron)

El primer uso se encuentra en un documento del notario genovés Giovanni Scriba, en 1156, en un acta del mes de abril referida a una operación comercial de Génova a Valencia que será manejada a riesgo del comanditario (*ad tuum resicum*). El neologismo *resicum* (o *risicum* o *riscum* en la variante toscana del latín) se difunde rápidamente en el Mediterráneo.

En 1160 el código marítimo de Pisa utiliza la expresión *ad risicum sive fortunam* (al riesgo o fortuna) para el caso de una sustitución de nave. Que la palabra aparezca en un documento normativo es indicio de un uso que ya era frecuente en la redacción de contratos comerciales.

Y así el riesgo se empieza a escribir...



De *resicum* y sus variantes en los documentos en latín surgen las expresiones en los idiomas vernáculos. El primer documento donde se utiliza es un contrato de 1193, que se conoce como Carta Picena (por la ciudad de Ascoli-Piceno en las Marcas, sobre el mar Adriático). Es un contrato de venta de un terreno, que está redactado en latín, y que se completa con

Riesgo y contingencia contractable

Sylvain Piron comenta que dos términos del latín clásico se relacionan con la noción que se refleja en *resicum*. “En los siglos XII y XIII ambos expresan la contingencia del futuro, pero con connotaciones específicas significativamente divergentes: *periculum*, que denota una situación peligrosa, y *fortuna* que, si bien tiene una ambivalencia intrínseca, evoca un resultado favorable.” “*Resicum* no expresa, de suyo, una situación particularmente peligrosa. El uso inicial del término parece ser más bien neutro, a diferencia de su utilización posterior.”

Las connotaciones de *resicum* lo distinguen de esas nociones vecinas. “El riesgo implica una manera particular de referirse a un acontecimiento futuro contingente, según el modo activo de la anticipación; un peligro o suerte (alea) a los que se presta atención, sea por temor o esperanza. La característica no es tanto la previsibilidad del acontecimiento, ni el grado de preparación para enfrentar la eventualidad, sino el hecho de que la anticipación conduce a pensar en las consecuencias eventuales, sea de daños y perjuicios posibles o de ganancias resultantes.”

“El riesgo supone un actor asumiendo una responsabilidad frente a esas consecuencias. Los primeros usos del término procuran definir un reparto de los riesgos entre contratantes. En los documentos el uso de *resicum* expresa una idea muy precisa: la imputación a un sujeto jurídico de una carga financiera eventual, relacionada con una empresa o un resultado incierto, aunque estos no sean particularmente aventurados.” “Es la expresión de este riesgo la que permite el desarrollo de las primeras prácticas de aseguramiento.” (En contratos del siglo XII se encuentran las expresiones *ad resicum maris*, riesgo del mar, y *ad riscum de mari et gente*, riesgo del mar y de acciones de pillaje o piratería.)

Sin embargo, el *resicum* de los notarios y los mercaderes no entra en el vocabulario culto sino mucho después. Se continúa utilizando *periculum*, pero en las elaboraciones canónicas y morales de la época esta palabra tiene las connotaciones específicas de *resicum*, y no de *perigo* en sentido general.

Y, con el transcurso del tiempo, lentamente el neologismo se va independizando de ese significado estricto en las contrataciones y el derecho mercantil.

Fuentes

- Sylvain Piron, *L'apparition du resicum en Méditerranée occidentale, XIIe-XIIIe siècles*. En *Pour une histoire culturelle du risque*, Université de Haute-Alsace, 2004
 Pierre-Charles Pradier, *La notion de risque en économie*, 2006

La etimología de ‘riesgo’ es incierta

El entrecruzamiento de metáforas y significados por extensión con el transcurso del tiempo hace un poco enigmático el origen de la palabra *riesgo*.

Hay muchas referencias a un relato etimológico, relato que puede considerarse una metáfora náutica. En griego *riza* (ρίζα) significaba *raíz*, y por extensión *escollo*, dificultad a evitar; de ahí viene también *risco*, o acantilado. Homero se refiere así a los acantilados de Escila que procura evitar Odiseo.

En otra metáfora, también náutica, se dice que, como en latín clásico *resecare* es *sacar de golpe*, evoca también cómo se hunde un barco en el mar. Por extensión, el riesgo que corre la mercadería al transportarla.

Hay otra línea de interpretación que, si bien es menos difundida, parece más consistente con el uso inicial de *resicum*. Se basa en argumentos etimológicos a partir de la palabra árabe *rizq*, que se refiere originariamente a los bienes que Dios atribuye a cada hombre, y en general a toda forma de bienestar acordado por la providencia divina.

En el siglo XII en Bizancio hay un uso de la palabra *rizicon* (ρίζικον), derivada del griego *riza*, también con el sentido de destino o suerte. Suerte no según el significado moderno, sino de “la parte que a cada uno le toca en suerte” por su destino (el destino que los antiguos griegos denominaban *moira*, que proviene de *meros*, que justamente significa *parte*).

Ese es también el sentido de la palabra en latín clásico *fortuna*, referida a lo que acuerda la providencia (por ejemplo, para un viaje o una empresa). En el siglo XIII la fórmula notarial estándar es *ad fortunam Dei et tuum resicum*: la *fortuna* es lo que viene de Dios, y el *resicum* se refiere a quien asume las consecuencias financieras de la operación.

Todas estas palabras se relacionan con el destino, y no con el significado que tiene el *resicum* medieval. Pero Federico Corriente, en su *Diccionario de arabismos y voces afines en iberorromance* (1999), señala que *rizq* comienza a tener otro uso en el siglo XII, para referirse a la noción de incertidumbre y de aproximación: la expresión árabe *ba rizq* se refiere a una *estimación a ojo*.

A mediados del siglo XIII, en unos estatutos de Bologna, hay un uso asociado de las nociones de *resicum* y estimación: se estipula que los capullos de seda deben comprarse según su peso preciso, “a la libra, y no a riesgo ni a ojo” (*ad libram et non ad risicum seu ad oculum*).

La interpretación de que *resicum* deriva de *rizq* requiere considerar también un aspecto fonético: parece difícil que se haya producido una transformación de la ‘i’ (*rizq*) en ‘e’ (*resicum*). Y también lo es que existan palabras tanto con ‘ri’ como con ‘re’. Pero Sylvain Piron señala que, según un estudio de Benjamin Kedar (*Again: Arabic rizq, Medieval latin resicum*, publicado por Studi Medievali en 1969), en el norte de Africa ‘*rizq*’ también se pronuncia ‘*rezq*’.

Sobre la base de estas dos consideraciones parece más plausible que la palabra *resicum* y sus similares *risicum* y *risecum* en latín medieval se han originado en el árabe *rizq*, y no en el griego *riza*, ni en el latín clásico *resecare*.

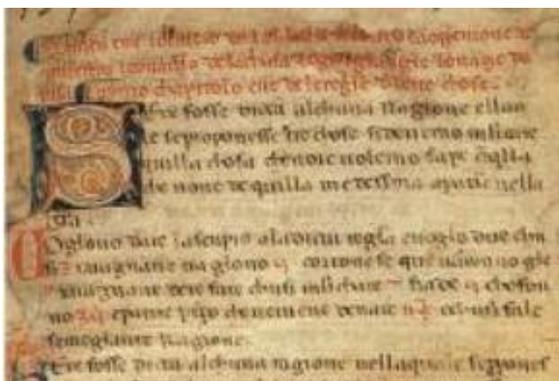
El cálculo con interés compuesto y el criterio del valor actual

En *Liber abaci*, concluido en 1202 (y que tuvo una revisión, al estilo de una segunda edición, en 1228), Leonardo de Pisa (1175–c.1250) procura explicar la utilidad de los números hindu-árabes (en esa época una novedad) para los más variados cálculos comerciales.

Leonardo también es conocido como Leonardo Pisano, o bien Fibonacci. Actualmente en el ámbito matemático está muy difundida la expresión “secuencia de Fibonacci” (o “números de Fibonacci”) [ficha 1938]. Esta sucesión es parte de sus exploraciones del crecimiento, que realiza en el capítulo 12 de su libro, y donde explica también el cálculo de valor actual con interés compuesto.

Liber abaci no es un libro académico (o “científico”) sino que está formulado como un manual práctico. Por eso se desarrolla mediante la formulación de problemas concretos, para explicar el procedimiento de solución. Es un libro bastante extenso, por lo que su difusión (en copias a mano, ya que en esa época no se imprimían libros) pudo ser costosa.

Los historiadores de la matemática aparentemente no consideraron demasiado relevante el desarrollo de cálculos financieros, que se presentan como parte de los cálculos comerciales necesarios para los negocios. La evaluación de este aspecto se realiza con la traducción al inglés en 2002 (800 años después) de Laurence Sigler (*Fibonacci's Liber Abaci: A Translation into Modern English of Leonardo Pisano's Book of Calculations*).



Fragmento Liber Abaci



Leonardo Pisano
Fibonacci

Liber abaci y el ábaco

El *Libro de cálculos* está escrito en latín. A veces la palabra ‘abaci’ se encuentra escrita ‘abbaci’ (como en la edición de 1857).

Esta palabra justamente produce la confusión de que es un *libro de ábacos* (o sea, de cálculo mediante un ábaco). Los romanos utilizaban la palabra ‘abacus’ para referirse a cualquier tabla, y no sólo al utensilio para calcular. A partir de ahí ‘abbaco’ en Italia tiene un doble significado: el propio utensilio y la aritmética fundamental. Por eso el libro de Leonardo no se refiere a la enseñanza del uso del ábaco sino justamente a lo contrario: los procedimientos (podría decirse, los algoritmos) para realizar cálculos con los símbolos de la India (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) y el 0 árabe, al que denomina justamente ‘cero’ (*quod arabice zephyrum appellatur*).

¿Leonardo de Pisa o Fibonacci?

Hay varias versiones del nombre de Leonardo de Pisa. En el medioevo había bastante flexibilidad en el uso de los nombres de las personas (no existía un “documento de identidad” estandarizado), y se mezclaban el latín y los idiomas de cada zona.

Sin embargo, no parece que Leonardo se haya referido a sí mismo como Fibonacci, sino que este nombre apareció después. Algunos atribuyen tal uso a un historiador de la matemática en el siglo XIX, Guillaume Libri (1803–1869), y otros dicen que se origina en que Leonardo era hijo de Guglielmo Bonacci (filius Bonacci = Fibonacci). También se menciona que ‘bonaccio’, en italiano, significa ‘simploté’, y podría ser el sobrenombre familiar por algún motivo.

Leonardo hizo muchos viajes desde joven: “Cuando fui introducido en el arte de los nueve símbolos indios, rápidamente quise conocer completamente ese arte, que estudié en Egipto, Siria, Grecia, Sicilia y Provenza, en todas sus formas.” Por eso a veces se refería a sí mismo como Bigollo, que en el dialecto toscano de esa época significa ‘viajero’. En 1240 la República de Pisa concede una compensación “al serio y sabio Maestro Leonardo Bigollo”, en reconocimiento por los servicios a la ciudad por asesoramiento en asuntos contables y en la enseñanza a los ciudadanos.

En la portada de la edición en latín de 1857 el nombre del autor se indica Leonardo Pisano, pero se señala: “Incipit Liber Abaci Compositus a Leonardo filio Bonacci Pisano in Anno MCCII”.



Estatua de Leonardo en Pisa (detalle)

William Goetzmann es quien, podría decirse, descubre el papel que habría tenido Fibonacci en la difusión de los cálculos financieros. “Si bien la matemática de las tasas de interés tiene una historia de 3.000 años antes de Fibonacci, su destacable exposición y desarrollo de la actualización multiperiodica es un salto cuántico sobre sus predecesores.”

Fibonacci expresa la actualización multiperiodica con su notación de fracciones acumulativas (cada fracción es la recíproca de la tasa de crecimiento periódico de una inversión). Y, lo que es más importante, específicamente realiza la comparación de dos *flujos de dinero* según su valor actual:

Un soldado recibe una pensión del rey de 300 besantes (bizantinos) anuales, que se pagan 75 por trimestre. El rey cambia el modo de pago, y realiza un solo pago al final del año. Si el soldado puede ganar 2 besantes por cada 100 por mes (al fin de cada trimestre), ¿cuánto ha cambiado efectivamente la compensación que recibe el soldado?

En el cálculo Fibonacci expresa el factor para actualizar con la fracción $\frac{50}{53}$ por trimestre, que se acumula $\frac{50}{53} \frac{50}{53} \frac{50}{53} \frac{50}{53}$.

En este y otros problemas planteados por Fibonacci se observa la práctica de reconocer el interés en forma compuesta, tanto para los préstamos bancarios como para actualizar. Lo cual contrasta con la prohibición de la usura en Europa por la doctrina de la Iglesia católica (hecho que impulsaría el desarrollo de instrumentos financieros para sortear la definición eclesíastica de préstamo).

John Munro (*The medieval origins of the financial revolution: Usury, rentes, and negotiability*, *The International History Review* en 2003) señala que la prohibición doctrinaria no funcionó como tal en la vida comercial hasta el siglo XIII, después de la formación de los órdenes de los franciscanos (1206) y los dominicos (1216), que fueron la avanzada en la lucha religiosa contra la usura.

Por eso Fibonacci pudo explicar en su libro el modo de realizar los cálculos para estas operaciones financieras sin ser perseguido. Tales explicaciones desaparecen de los libros de cálculo en los siglos siguientes.

Fuente: William Goetzmann, *Fibonacci and the financial revolution*, Yale University, 2003

Escuelas y libros de cálculo para los mercaderes

En los tres siglos siguientes a *Liber abaci* se registra la presencia creciente de manuales de aritmética comercial en Italia y Francia (en copias a mano, y después en formato impreso). Florecen las escuelas de cálculo, que “funcionan como un componente esencial en el entrenamiento de los aprendices de mercaderes”. “El maestro calculista también actúa como consultor en operaciones de varios tipos, a veces complicados, que requieren cálculos comerciales”.

La difusión de la práctica del plagio tiende a limitar la distribución escrita de descubrimientos importantes para tratar estos cálculos comerciales: “Ciertas técnicas de valuación fueron consideradas propias (lo que ahora se dice *proprietary technology*) por el algorista o la empresa de mercaderes, que se esforzaban por proteger esos secretos.”



Siglo XII Parte italiana del Sacro Imperio



Italia Medios del siglo XIV

Fuente: <http://www.pais-global.com.ar/mapas/mapa00.htm>

La denominada *Aritmética de Treviso* es el primer manual de cálculos comerciales que se imprime. De autor anónimo, su edición es de 1478, no mucho después de la introducción de la imprenta. (En 1455 Gutenberg imprime la Biblia con su tecnología de tipos móviles de metal; la imprenta es introducida en Italia en 1464, en un monasterio cerca de Roma.)

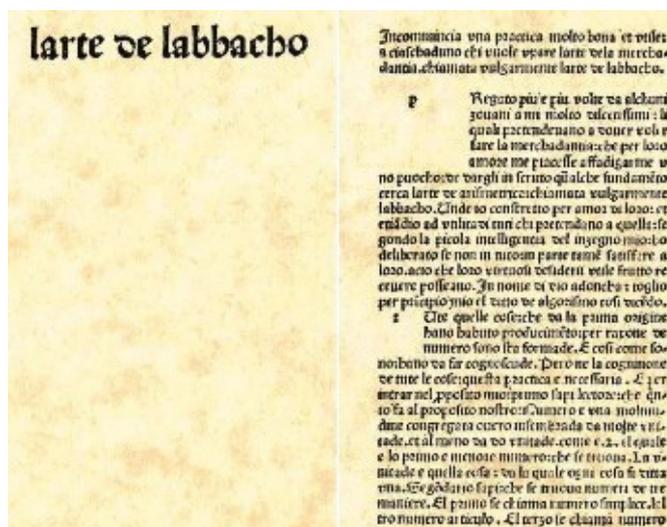
La *Aritmética de Treviso* es un manual escrito en dialecto veneciano (Treviso en ese momento es una ciudad de la República Veneciana). Esto es una novedad en la época, considerando que el idioma para la instrucción y la comunicación académica es el latín. El título original es *Larte de labbacho* (El arte del cálculo), y tiene unas 120 páginas.

En estos manuales no se explica el cálculo con interés compuesto, tanto para los préstamos como para dividir el rendimiento de una sociedad según el momento en que se realizaron los aportes.

Se utiliza el interés simple, ya que “el reconocimiento explícito del pago de *interés sobre interés* estaba sancionado por la ley canónica. La violación de esta ley podría ser sancionada con la excomunión, y aún el exilio. Si tales pagos se hacían, y hay alguna evidencia de que el pago según interés compuesto fue una práctica regular de negocios en los tiempos de la *Aritmética de Treviso*, eran pagos que se hacían en silencio.” Hay documentación de manuscritos italianos del siglo XIV con tablas para el cálculo del interés compuesto.

Sin embargo, hasta el siglo XVI no se publican tablas para realizar estos cálculos, [ficha 1558] y las explicaciones se transmiten en las enseñanzas y en las prácticas, no por escrito.

Fuente: Geoffrey Poitras, From commercial arithmetic to life annuities. The early history of financial economics, 1478-1776, 1996



Facsimil de la *Aritmética de Treviso*

Pierre Olivi y la distinción de *dinero y capital*

En el siglo XIII avanza en Europa la persecución concreta de los actos prohibidos de usura según el derecho canónico medieval. Lo cual lleva a una paulatina precisión del concepto, para encuadrar con una moral práctica la gran variedad de contratos comerciales que se realizan. Así se procura distinguir lo que es y no es usura; elaboraciones que llevarán al desarrollo de instrumentos financieros que revisten las transacciones con formas canónicamente admisibles.

A fines del siglo XII el teólogo parisino Pierre le Chantre es uno de los primeros en utilizar la noción de riesgo para discernir la presencia o la ausencia de usura. En los años siguientes esto se perfila en diversas discusiones. El franciscano Pierre de Jean Olivi (1248–1298) sintetiza estos principios en su *Tratado de los contratos (De contractibus)* escrito en 1293.

Ahí analiza, con la perspectiva de la moral práctica, las variadas prácticas comerciales en el Mediterráneo occidental, considerando que la fijación de precios debe tener en cuenta “el trabajo, los riesgos y los procesos empleados para ofrecer los bienes y los servicios”.

Olivi, obviamente, no utiliza la palabra *riesgo* sino la más culta *periculum*, pero con el sentido jurídico de ese momento, que no es de simple *peligro*, y expresa la noción de “a quién corresponde cargar con los daños fortuitos que pueda sufrir un bien”. Es, estrictamente, el alcance de *resicum* que se difunde en el vocabulario mercantil desde el siglo XII [ficha 1156].

Considera que la compensación por el riesgo no es usura: en los contratos comanditarios la suma entregada para invertir no es simplemente *dinero* sino *capital*, que tiene un valor que se añade al valor nominal del dinero entregado.

En esta concepción del contrato señala tres elementos: 1) el riesgo del capital (por daños o pérdidas), que es soportado por el aportante, 2) la probabilidad de ganar con las operaciones que se realizan con ese capital (probabilidad que posee un valor, apreciable, un cierto precio temporal, y puede lícitamente venderse), y 3) que esta probabilidad se vende a un precio menor que la ganancia que se realizará finalmente (porque “tanto el capital inicial como el final están sujetos a riesgo para el que lo aporta, así, en esto no hay usura”).

Primum est periculum ipsius capitalis quod in tota mercatione ex eo fienda et etiam simpliciter currit hic ad periculum traditoris, non autem ad periculum mercatoris, nisi ex sua culpabili negligentia vel malitia perderet illud. Constat autem quod capitale illi debet lucrari, ad cuius periculum vadit simpliciter.

Secundum est appreciabilis valor probabilitatis seu probabilis spei lucri ex capitali illo per mercationes trahendi. Ex quo enim hec probabilitas habet aliquem valorem, aliquo precio temporali appreciabilem, potest licite illo precio vendi.

Tertium est quod ex quo ista probabilitas minori precio venditur, quam lucrum ex mercationibus capitalis credatur suo tempore futurum et valiturum. Constat quod in eius venditione semper creditur probabiliter emptor eius esse finaliter lucraturus seu plusquam in emendo dederit habiturus. Ergo tam capitale quam principale et finale lucrum capitalis currit hic ad periculum traditoris. Ergo hic nulla est penitus usura.

Esta distinción inicial entre *dinero* y *capital* es muy importante en el desarrollo de las implicaciones de la noción de riesgo. También lo es la idea de un precio para transferir ese riesgo (que después se denomina *precium periculi*) en los contratos de seguro.

Olivi realiza su estudio de los contratos cuando se instala en el convento de Narbonne en 1292, después de enfrentar una acusación de herejía por sus opiniones acerca de algunos aspectos de la doctrina franciscana.

Fuente: Sylvain Piron, Le traitement de l'incertitude commerciale dans la scolastique médiévale, Journ@l Electronique d'Histoire des Probabilités et de la Statistique, 2007

La reflexión teológica acerca de la usura en el siglo XIII

En los casi 100 años entre el Concilio Lateranense (1215) y el Concilio de Viena (1311-1312) se producen los principales desarrollos intelectuales acerca de la usura como pecado y delito. En el medioevo la usura no es, como se entiende actualmente, una tasa de interés excesiva, sino que es una noción más profunda: exigir en devolución cualquier cosa que exceda lo que se ha prestado.

El contexto sociopolítico tiene dos aspectos importantes: en la faz económica, el acelerado desarrollo mercantil y financiero; en la faz social, el proyecto de la Iglesia católica de lograr la universalización, en la vida en sociedad, de los comportamientos considerados aceptables con la perspectiva cristiana.

Curiosamente, la proscripción de la usura no resulta del Nuevo Testamento sino del Antiguo (en los libros Exodo y Levítico). Y se enuncia “no darás tu dinero en usura a tu hermano, y no exigirás un sobrepago por los frutos que obtenga”. Esos textos se refieren al hermano, genéricamente a aquellos de la comunidad en que se convive; por eso es admisible requerir intereses a los extranjeros (Deuteronomio).

El sociólogo Benjamin Nelson resume la evolución de la noción de usura como el paso de la *fraternidad tribal* a la *alteridad universal* (*The Idea of Usury. From Tribal Brotherhood to Universal Otherhood*, 1949). El mandamiento se refiere a la solidaridad fraternal. Por el contrario, “la concepción económica moderna, en la cual cada uno es como un extranjero para los demás, en competencia por los mismos bienes privados, puede describirse como una situación de *alteridad universal*”.

Y en el medioevo el proyecto universalista eclesiástico es el que lleva a pensar que todas las personas son miembros de la comunidad, hermanos en el sentido del Pentateuco. Por eso el derecho canónico excluye completamente los intereses en las transacciones por el uso del dinero.

A esto se agrega un conjunto de metáforas muy vívidas; por ejemplo, la imagen del usurero como un caníbal, que come poco a poco la sustancia, la carne del pobre a quien ha prestado cobrando intereses. Un talmudista del siglo XI señala que la usura se puede llamar ‘mordedura’, que es el significado del término hebreo ‘neshek’ que la designa, por similitud a la serpiente que muerde y así va tragando a su presa. Esta retórica con imágenes que producen fuerte impacto retorna cada vez que se quiere atacar discursivamente a los especuladores financieros. Por ejemplo, en los años 1980 el presidente francés François Mitterrand se refirió a ellos como “los que se enriquecen mientras duermen”.

Fuente: Sylvain Piron, I paradossi della teoria dell'usura nel Medioevo, Cuaderno 11 Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano, 2006

El primer Mercado de Valores funciona en Amberes

En 1460 empiezan a transarse títulos en Amberes, en el primer mercado de valores como se entiende modernamente la institución. Sin embargo, las transacciones de participaciones en empresas no son estrictamente equivalentes a las de acciones de capital. [ficha 1553]

Pasan casi 50 años antes de que exista otro mercado de valores: el de Lyon, en 1506. Durante ese siglo XVI comienzan a funcionar, sucesivamente, Toulouse (1549), Hamburgo (1558), Londres (1571), Frankfurt (am Main) (1585). En 1602 se forma el mercado de valores de Amsterdam, y unos años después aparece la primera acción en el sentido actual, con cotización y transacciones públicas [ficha 1602].



Los primeros Mercados de Valores



Bolsa de Amberes

Amberes, en esa época, es un puerto comercial importante, pero sólo años después se transformaría, por un tiempo, en el centro de toda la economía internacional.

“Amberes sucede a Venecia. Al llegar a Brujas, en 1277, las naves genovesas habían colocado a la ciudad del Zwin por encima de sí misma. De igual modo, fue el desplazamiento de las rutas mundiales, a fines del siglo XV, y la aparición de una economía atlántica, lo que decidió la suerte de Amberes: todo cambió para ella con la llegada, en 1501, a los muelles del Escalda, de un barco portugués cargado de pimienta y nuez moscada. Otros lo seguirían.” (Fernand Braudel, *Civilización material, economía y capitalismo. Vol 3. El tiempo del mundo*, 1979)

Ese impulso de Amberes de origen portugués fue seguido por un empuje español (1535-1557). Un tercer impulso, por el crecimiento industrial de la ciudad, se interrumpe con la rebelión contra el dominio español. En 1585 se produce el colapso del sector financiero de Amberes: el duque de Parma y Piacenza, Alessandro Farnese, captura la ciudad después de un prolongado sitio y envía al exilio a los protestantes. Muchos fueron a Amsterdam.



Bolsa de Amberes



Bolsa de Amberes - Interior

Fuente: www.philographikon.com/financeeurope.html

Pero el centro económico de la época no pasa directamente de Amberes a Amsterdam. Ya antes de la caída de Amberes, a mediados del siglo XVI, los mercaderes-banqueros genoveses habían asumido lentamente (“discretamente”, dice Braudel) el papel de árbitros de los pagos y las liquidaciones financieras europeas.

Este papel de los genoveses es evocado por Francisco de Quevedo a principios del siglo XVII:

*Nace en las Indias honrado, donde el mundo le acompaña,
viene a morir en España y es en Génova enterrado,
y pues quien le trae al lado es hermoso, aunque sea fiero,
poderoso caballero es Don Dinero.*

En 1627, cuando se produce la bancarrota española, declina el papel mercantil y financiero del Mediterráneo (en ese momento, lo genoveses) y el centro del comercio y del crédito internacional deriva definitivamente hacia el norte de Europa, empezando por Amsterdam. [ficha 1602]

Las cuentas del negocio y la “invención silenciosa” de la partida doble

La primera explicación impresa del método contable de la partida doble se encuentra en un libro de matemática: *Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalità*, de Luca Pacioli (1445–1520). Pacioli es un matemático franciscano que enseña en diversas universidades de Italia. En su pequeña ciudad en el sur de Toscana, Sansepolcro (que antes se denominaba Borgo a Santo Sipolcro), escribe la obra que se publica en Venecia en 1494.



Luca Pacioli



Portada del libro de Pacioli

El libro es una recopilación de conceptos y procedimientos matemáticos, y reúne los desarrollos aritméticos a partir de *Liber abaci* de Fibonacci [ficha 1202]. Pacioli tiene inclinación por la geometría y las proporciones. Así, en su estadía en Milán enseña la perspectiva a Leonardo da Vinci, quien a su vez ilustra el último libro de Pacioli, *De divina proportione*, publicado en 1509.

Por esta razón buena parte de la *Summa* se dedica a esos temas. De las 616 páginas (308 folios) del libro, con escritura bastante apretada, hay sólo 26 en las que explica la teneduría de libros y el método de la partida doble, conocido como *método veneciano*. Es la parte XI, *Tractatus XI Particularis de computis et scripturis* (tratado XI Detalles de las cuentas y las anotaciones).

El *Tractatus* toma vida propia como la obra más influyente de Pacioli: actualmente hay 34 traducciones a 14 idiomas.

En el que fuera uno de sus últimos ensayos, *La contabilità pratica prima di Luca Pacioli: Origine della partita doppia* (2004), Carlo Antinori (1918–2006) señala que la partida doble se utiliza en contabilidades ya en el siglo XIV, y el método se desarrolla completamente con los primeros libros “Diario”, en 1430.

“Indudablemente el método de la partida doble nace de la constatación, sobre la base de la experiencia práctica, de que se puede extender la contabilidad hacendal hasta comprender todas las cuentas de los elementos activos, pa-

¿Pacioli o Paciolo?

En las distintas fuentes y documentos el nombre que se utiliza es variado (Pacioli, Paciolo, Paccioli, Pacioli, Paciolo, Paciulus). Actualmente se acepta que la forma correcta es Pacioli, que es la que utiliza Fray Lucas en algunas ocasiones.

En los años 1940 existió un intercambio de interpretaciones en *The Accounting Review*, con posiciones diferentes acerca de la grafía del nombre y que parecen originadas en la utilización de fuentes secundarias poco confiables.

Summa y tractatus

La *Summa* de Pacioli está escrita con una mezcla del idioma común del norte de Italia y de latín medieval, y utiliza términos contables venecianos. Se considera el mayor compendio de matemática del siglo XV.

En la Edad Media ‘summa’ es un compendio de todas las partes que componen una ciencia o ámbito de conocimiento. El título del libro de Pacioli puede traducirse como *Todo sobre aritmética, geometría, proporciones y proporcionalidad*. Contiene todos los temas relacionados no sólo con aritmética y geometría, sino también con los cálculos comerciales. Entre éstos tienen un papel importante las conversiones de monedas y precios, ya que en esa época hay cientos de monedas diferentes, y por eso son explicadas en casi todas las aritméticas para las actividades mercantiles de los siglos XIV y XV.

Una ‘Summa’ medieval, entonces, es una exposición sistemática y extensa, lo que en inglés se denomina ‘treatise’, un “tratado”. No hay que confundir esta última denominación con la de los numerosos ‘tractatus’ de la época, que son ensayos, relativamente breves, acerca de un tema específico. Justamente esa palabra proviene del latín clásico ‘tractare’, algo que es “manejable”, posiblemente por su menor volumen físico.

De hecho, la *Summa* de Pacioli contiene ‘tractatus’ como el XI (de las cuentas y las anotaciones comerciales).

sivos y del capital neto y sus variaciones netas, aplicando por analogía la misma regla que se utilizaba para las cuentas primarias (débitos y créditos)”, con lo que se llega a una igualdad completa entre el debe y el haber.

“No fue necesario para esto ninguna idea genial. La contabilidad medieval estaba afectada por la facilidad con que se cometían errores de registración, y por la falta de un medio de control. La idea original fue usar esta doble registración de débitos y créditos como medio de verificar, a fin de corregir los errores.” “La invención de la imprenta y la *Summa de Arithmetica* con su *Tractatus XI* permitieron a toda Europa, gracias a Luca Pacioli, conocer el método italiano, como por siglos fue denominado fuera de Italia el método de la partida doble.”

En la actualidad ya no se considera que Luca Pacioli “inventa la partida doble” (como dice una placa colocada en su memoria en su ciudad, Sansepolcro, en 1878: “Inventó la scrittura doppia commerciale”). Hay evidencia documental del cómputo de activo, pasivo y capital desde 1300, y del desarrollo del método de partida doble desde principios del siglo XV.

Pacioli tampoco tiene importancia histórica en relación con el “origen” de la contabilidad, si bien en una época se decía que Pacioli era el “padre de la contabilidad”. Esto tiene un sentido más bien figurado, por la difusión metodológica que realiza. Los historiadores señalan que ya en el código de Hammurabi, alrededor de 1800 a.C. hay disposiciones acerca de registros mercantiles.

Con esta perspectiva se reconoce que Pacioli explica por primera vez sistemáticamente una práctica y un método que los mercaderes y los banqueros fueron desarrollando en diversas regiones de Italia durante más de un siglo antes de su libro. Es lo que Antinori denomina una “invención silenciosa”.



Estatua de Pacioli
(detalle)

Con su libro Pacioli contribuye de modo fundamental a impulsar la difusión del uso del “método italiano”, que se basa en la noción de la igualdad entre el valor de los recursos invertidos y las formas en que se financian. Noción que en finanzas tendrá variadas e importantes ramificaciones.

Fuentes

Carlo Antinori, *La contabilità pratica prima di Luca Pacioli: Origine della partita doppia*, *De Computis Revista Española de Historia de la Contabilidad*, 2004

Basil S. Yamey, *Scientific bookkeeping and the rise of capitalism*, *Economic History Review*, 1949

Basil S. Yamey, *Pacioli's De Scripturis in the context of the spread of double entry bookkeeping*, *De Computis Revista Española de Historia de la Contabilidad*, 2004

Jorge Tua Pereda, *Pacioli, la partida doble y el Renacimiento*

Alfred V. Boursy, *The name of Paciolo*, *The Accounting Review*, 1943

Raymond de Roover, *Paciolo or Pacioli?*, *The Accounting Review*, 1944

R. Emmett Taylor, *The name of Pacioli*, *The Accounting Review*, 1944

Pacioli literal

“*De las cosas necesarias al verdadero mercader*”. Pacioli dice al comienzo del *Tractatus XI* “quien desee dedicarse al comercio y operar con la debida eficacia necesita fundamentalmente tres cosas”. “La principal de ella es el dinero en efectivo” “La segunda es ser un buen calculador, y saber hacer los cálculos con rapidez” “La tercera y última cosa necesaria es registrar y anotar todos los negocios de manera ordenada, a fin de que se pueda tener información de cada uno de ellos.” “Y esta última es entre todas la más útil, pues sería imposible regir bien los negocios si no se registrasen debidamente las operaciones. Sin tal registro la mente de los mercaderes no tendría reposo y estaría continuamente perturbada.”

Este argumento de que sin cuentas sistemáticas reina la confusión y es difícil realizar negocios rentables sería repetido con frecuencia. Basil Yamey (*Scientific bookkeeping and the rise of capitalism*, *Economic History Review*, 1949) recuerda la expresión de Moschetti en su tratado de 1610: “El objeto de la teneduría de libros es que la mente del negociante esté en paz y pueda descansar.”

“*De cómo en muchos lugares se deben autenticar todos los libros de los mercaderes, y por qué y por quién*”. Pacioli menciona la práctica que existe en algunas ciudades de registrar los libros de los comerciantes en “una determinada oficina o centro oficial de mercaderes, como es, por ejemplo, el consulado de la ciudad de Perugia”.

Señala que esta costumbre “debe ser muy alabada, lo mismo que los lugares que la observan, pues de hecho muchos mercaderes llevan dos juegos de libros: uno que muestran al comprador y otro que enseñan al vendedor y, lo que es peor todavía, juran y perjuran tanto sobre el uno como sobre el otro, práctica que es absolutamente reprochable. La presentación de los libros en la citada oficina hace menos fácil mentir y defraudar al prójimo.”

***Arthasastra* y la administración moderna**

En años recientes algunos estudios se refieren a un tratado de gobierno escrito alrededor de 300 a.C. como el primer libro integral de administración pública, economía y contabilidad.

Arthasastra fue escrito por Kautilya, también conocido como Chanakya (c.350 a.C.–283 a.C.), maestro que fue primer ministro del Imperio Maurya, en el norte de la India. La obra estuvo perdida por mucho tiempo, y fue descubierta en 1904; la traducción al inglés se hizo en 1915.

El libro contiene consejos para el gobernante, de la más variada índole, y también referencias detalladas a la forma de llevar las cuentas del Imperio, y la importancia de la contabilidad para el registro y el control.

‘Arthasastra’ significa *tratado de la riqueza* (o la economía). Como dice Kautilya: “La subsistencia de la humanidad se llama artha, riqueza; la tierra, que contiene a la humanidad, es también llamada artha, riqueza; la ciencia que trata de los medios para adquirir y mantener la tierra es la Arthasastra, ciencia de la política.” (en la traducción española publicada por la Revista de Administración Pública).

En la faz contable hay quien encuentra en este libro no sólo cuestiones de medición de costos y reconocimiento de la depreciación de los bienes (en sentido moderno) sino también el proceso de preparación de estados contables, y la figura del “jefe ejecutivo de administración” (Chief Comptroller Auditor). (B.S.Sihag, *Kautilya on the scope and methodology of accounting, organisational design and the role of ethics in Ancient India*, The Accounting Historians Journal, 2004)

Tal vez haya en esto un abuso de interpretación retrospectiva con nociones modernas.

La ley y el interés de los préstamos

La aplicación de interés por los préstamos durante mucho tiempo no fue una práctica socialmente aceptada, y fue objeto de diversas prohibiciones y regulaciones. En la tradición judeocristiana e islámica esto se refiere a todo tipo de interés, no sólo al interés “alto”. De hecho, la usura no se refiere a la práctica de acumular intereses de modo compuesto, sino a la propia existencia de un pago por encima del dinero prestado.

Michael Hudson (*The mathematical economics of compound rates of interest: A four-thousand year overview*, Journal of Economic Studies, 2000) comenta que los efectos de los intereses con tasas mayores que la productividad de los recursos eran conocidos por los babilonios, hace más 4.000 años. El interés se acumulaba por período de renovación del préstamo, que era cada cinco años. Pero las tasas relativamente altas para una economía agraria llevaban a magnitudes que los deudores no podían pagar. Por eso, ante determinadas circunstancias, o cuando cambiaba el rey, se solían condonar las deudas.

En el Medioevo se va acentuando la efectividad de la prohibición eclesiástica del interés, y varios reyes dictan leyes anti-usura. Pero se desarrollan justificaciones para el interés en algunos casos, y así prosperan instrumentos tales como las anualidades, con las que se financian los reyes, y otros tipos de contrataciones monetarias.

Con el avance económico en los siglos XVI y XVII se va atenuando la prohibición de la usura, que se conserva sólo para las prácticas abusivas sobre deudores desprotegidos (prohibición que ya aplicaban los romanos).

A esto contribuye también la Reforma protestante (si bien Lutero y Calvino siguen condenando la usura), y las mutaciones que afectan al proyecto sociopolítico eclesiástico del Medioevo. Las prácticas de valuación evolucionan rápidamente en Holanda y en Inglaterra.

Después de la formación de la Iglesia Anglicana, y frente a las presiones financieras por sus actos de gobierno, Enrique VIII elimina en 1545 la prohibición del interés compensatorio en los préstamos, permitiendo un interés de hasta 10% anual.

Chris Lewin (*An early book on compound interest: Richard Witt's Arithmetical Questions*, Journal of the Institute of Actuaries, 1970) señala: “La opinión pública, sin embargo, no estaba preparada para este cambio, probablemente debido a las enseñanzas religiosas que condenaban la usura durante siglos. La ley fue revocada en 1552 [la nueva ley describe a los intereses como “uno de los vicios más odiosos y detestables”]. Pero se dicta otra en 1571 aceptando los intereses, con la estipulación de que los prestamistas no podían forzar el pago de interés que hubiera sido acordado, aún cuando se calculara con 10% o menos. Esta disposición no fue efectiva en la práctica, y una tasa de 10% comenzó a ser aceptada como normal.”

En 1625 el Parlamento inglés dicta una ley que establece que la máxima tasa de interés podía ser 8%. Y en 1651 otra ley reduce la tasa de interés máxima a 6%. Sin embargo, a fines de ese siglo XVII el cobro de intereses por los préstamos ya se acepta de modo general.

Podría decirse que las tablas financieras de Richard Witt de 1613 [ficha 1558] son una manifestación de que ya había llegado la era del interés, en el sentido de algo social y legalmente aceptado.

Se forma en Inglaterra la *Compañía de Rusia*, primera *sociedad por acciones* moderna

En 1553 se forma en Londres la Compañía de Rusia (Russia Company), que se considera la primera sociedad por acciones en el sentido moderno. Aparece así la *joint stock company*, versión inglesa de las sociedades de participación con acciones (*share company*, o compañía de partes) de Europa continental.

En ese tipo de sociedad la responsabilidad de los socios está limitada a los aportes y las acciones son fácilmente transferibles. Ambas características resultan de un largo desarrollo de las prácticas comerciales y de la necesidad de reunir capital para financiar los negocios en expansión.

Las sociedades para realizar actividades comerciales existen desde hace miles de años: se interpretan algunas tablillas en caracteres cuneiformes babilonios como transferencias de participaciones en expediciones de comercio marítimo.

En la época posterior al Imperio Romano la forma habitual de sociedad comercial es la *commenda* (o *collegantia*, *colleganza*, en Venecia), relacionada con el tráfico marítimo y que por eso también se denomina *societas maris*. Es una asociación transitoria, que dura el tiempo que toma el viaje.

En el siglo XII comienza a utilizarse la forma de *compagnia*, versión medieval de la *societas* romana (estructura legal que permite que varios individuos reúnan capital y trabajo para compartir riesgos y ganancias). Es una sociedad personal con vida indefinida pero limitada: normalmente, en un plazo de dos a doce años se disuelven para repartir las ganancias. Con frecuencia se forma inmediatamente otra sociedad, tal vez con las mismas personas.

Hay, sin embargo, algunas sociedades familiares muy durables. Braudel señala: “Cuando la *compagnia* admite asociados extranjeros (que aportan capital y trabajo) y dinero de los depositantes (lo cual, pensando en los colosos de Florencia, cuenta diez veces lo que el capital propio de la sociedad) se comprende que estas empresas son herramientas capitalistas de un peso significativo.” “A la muerte del patrono, del *maggiore*, se reforman y continúan sin modificarse apenas. Los contratos conservados y que podemos leer son casi todos de reconducción, no de fundación.”

El escollo de la responsabilidad ilimitada se salva con la *accomandita*, que es reconocida por la legislación de Florencia en 1408. El socio financiero sólo es responsable hasta la magnitud de su aporte. Además puede mantener el anonimato, lo cual es importante cuando el financiador es un noble o un religioso, y no desea que se conozca su participación en actividades consideradas poco dignas de su rango.

Esta figura permite que las empresas grandes de comercio inviertan en pequeñas empresas de producción.

En otra línea de contratos, en el siglo XII comienzan a formarse *sociedades de participación* para la construcción y la operación de barcos. La propiedad se divide en *partes* (Venecia), *loughi* (Génova), *carats* (Marsella). Son las *share companies* inglesas.

Estas “acciones” son transferibles, aunque las transferencias pueden ser engorrosas. Para mediados del siglo XIII los bancos invierten en estas acciones.

La sociedad simple: *commenda*

La *commenda* es una sociedad entre un *socius stans*, el asociado que permanece en su sitio, y un *socius tractator*, que se embarca en el navío. Uno financia y el otro trabaja; uno recibe tres cuartos de las ganancias, y el otro un cuarto.

Un mercader establecido solía intervenir en varias sociedades de este tipo, con las que movilizaba sus fondos. “Los ejecutores de la sucesión de Guglielmo de Castro, noble genovés muerto en 1240, se encontraron que el grueso de sus activos estaba invertido en dos docenas de contratos separados de *commenda* realizados notarialmente”. Incluso el *tractator* en una *commenda* podía ser *stans* en otra. Esta sociedad es transitoria, el tiempo que tomara un viaje.

“El uso de la *commenda* como instrumento financiero llega a su desarrollo más grande en Venecia. Miles de inversores de todo tipo, desde mercaderes retirados a monjes, de amas de casa a curas, financian buena parte del comercio de Venecia con su inversión en contratos de *colleganza*.” Este auge inversor produce abusos, y en 1324 las autoridades venecianas prohíben que un mercader lleve en sus viajes una cantidad de bienes que exceda su riqueza personal (evaluada por un funcionario, el *estimo*).

Esta es, más adelante, la forma de financiar otros bienes. En Toulouse, también en el siglo XIII, los molinos se dividen en partes (*uchaux*) que los poseedores (*pariers*) pueden vender como un bien inmueble. Y en el siglo XV se financia de este modo la producción de las minas de Europa central (las acciones se denominan *kuxen*).

La forma de sociedad de participación con acciones llega a los Países Bajos en el siglo XV. Cien años después, en la década de 1590 se forman sociedades de comercialización, *voorcompagnien*, que a principios del siglo XVII se combinan en la primera sociedad que, finalmente, cotizará sus acciones en un mercado de valores: la Compañía de las Indias Orientales. [ficha 1602]

Fuentes:

Meir Kohn, *The capital market before 1600*, 1999

Fernand Braudel, *Civilización material, economía y capitalismo. Vol. 2. Los juegos del intercambio*, 1979

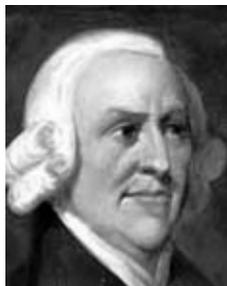
Las sociedades, el valor de las acciones y los costos de agencia

En los siglos en que se produce el desarrollo y difusión de las sociedades de participación las ganancias se determinan y distribuyen mediante la liquidación periódica de la sociedad (como las *compagnias* personales).

Meir Kohn comenta: “La liquidación periódica proporciona a los socios (los poseedores de una participación, shareholders) un mecanismo simple de control: si están satisfechos con las ganancias, la empresa puede reconstituirse para un período o un viaje adicional; si no, pueden retirar sus fondos. Debido a que no había mecanismos institucionales para proteger los intereses de los socios, las ‘acciones’ eran instrumentos personales, más que impersonales. Los socios no tenían otra alternativa que involucrarse en los asuntos de la empresa para proteger sus intereses. La naturaleza personal del instrumento limitaba el grado en que podía transarse en un mercado secundario, puesto que su valor no era independiente de quien lo poseyera.”

Las participaciones en una sociedad por acciones en sentido estricto (joint stock company) se transan en mercados de valores a partir del siglo XVII; de este modo la sociedad ya no está sujeta a la liquidación periódica, y el instrumento se independiza de los socios. Pero aparece lo que después se denominará “costos de agencia”.

Adam Smith (1723–1790), en *La riqueza de las naciones* (1776), observa con su estilo detallista (*): “El funcionamiento de una sociedad por acciones está siempre en manos de una corte de directores, que frecuentemente se sujeta, en algunos aspectos, al



Adam Smith

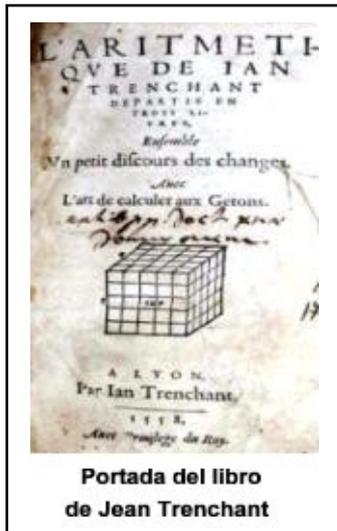
control de una corte general de propietarios. Pero la mayor parte de ellos rara vez pretende comprender algo de los negocios de la empresa, y cuando no prevalece el espíritu de facción entre ellos tratan de no complicarse con esas cosas, sino que reciben de buen grado el dividendo anual o semestral que los directores piensan que es adecuado entregarles. Esta total despreocupación por las dificultades y el riesgo, más allá del dinero entregado, anima a algunas personas a aventurarse en compañías públicas, de un modo que no harían en sociedades personales. Por esto esas empresas atraen muchos más fondos que las otras.”

“Pero como los directores de estas sociedades por acciones son los administradores del dinero de otras personas más que del propio, no puede esperarse que lo cuiden con la vigilancia ansiosa que pone el socio en una sociedad privada. Como los mayordomos de un hombre rico, tienen por poco decoroso prestar atención a asuntos pequeños, y con facilidad se dispensan de poner mucho cuidado. La negligencia y el derroche, por esto, siempre prevalecen, en mayor o menor medida, en la administración de los negocios de tales empresas.”

Y concluye con una semblanza de algunas de esas compañías, de las que dice (teniendo en mente el caso de South Sea [ficha 1720]): “Es por esto que las sociedades por acciones para el comercio exterior raramente han sido capaces de competir con los comerciantes particulares (private adventurers). No han tenido éxito sin el apoyo de un privilegio exclusivo, y frecuentemente ni siquiera con eso. Sin un privilegio exclusivo con frecuencia han manejado mal su negocio. Y con un privilegio exclusivo también lo han manejado mal, y se han confinado a él.”

(*) *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, Libro V, cap I, parte III, art I, sección II

Las primeras tablas publicadas para el interés compuesto



Portada del libro de Jean Trenchant

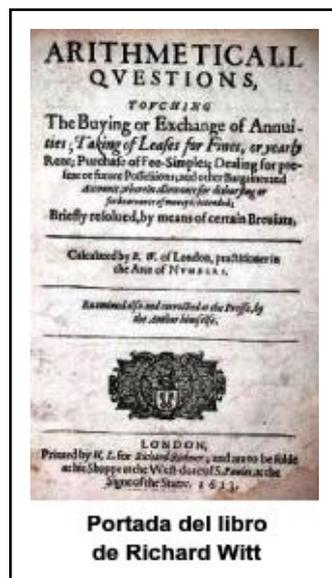
Las primeras tablas que se difunden para calcular el interés acumulado de modo compuesto parecen ser las que incluye Jean Trenchant en *L'Arithmetique*, libro publicado en Lyon en 1558 y del que se realizan varias ediciones. Hay tablas para el acumulado $(1+i)^n$ y de la anualidad $\frac{(1+i)^n - 1}{i}$, con una tasa i de 4% y $n = 1,2,3,4,5,6$. También una tabla de valor final con interés de 10% para períodos menores que un año (con meses enteros).

Esto es un avance importante. Hasta ese momento las tablas se mantenían sin publicar. Se han documentado tablas “confidenciales” desde fines del siglo XIII, para uso de las grandes casas bancarias, como la de los Baldi de Florencia. Unos años después, en 1582, el matemático flamenco Simon Stevin (1548–1620) publica su libro *Tafelen van Interest, Midtsgaders De Constructie der seluer* (Tablas de interés y su construcción). La traducción al francés se publica en 1585 con otro título, “la práctica de la aritmética” (*La pratique d'Arithmetique*). En el prefacio dice que el inventor de este tipo de tablas es Jean Trenchant.



Simon Stevin

Las tablas de Stevin muestran el factor para el valor actual de un importe $\frac{1}{(1+i)^n}$ y el factor de actualización de una anualidad $\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$, para períodos de 1 a 30, y con tasas de interés desde 1% a 16% (de 1% en 1%).



Portada del libro de Richard Witt

En sus ejemplos de la utilización de las tablas considera la aplicación de interés compuesto para años enteros, y de interés proporcional para las fracciones de año. Señala que el interés compuesto se considera más útil que el interés simple para el acreedor, pero en el caso de interés por fracciones de un año ocurre lo contrario, y por eso no hay que aplicarlo.

En 1613 un algorista inglés, Richard Witt (1567–1624), publica un libro con tablas financieras más amplias. El libro se conoce como *Arithmetical Questions*, porque su título completo es muy extenso: *Arithmetical Questions, touching The Buying or Exchange of Annuities; Taking of Leases for Fines, or yearly Rent; Purchase of Fee-Simples; Dealing for present or future Possessions; and other Bargaines and Accounts, wherein allowance for disbursing or forebearance of money is intended; Briefly resolved, by means of certain Breviats* (‘breviat’ es el modo en que designa la tabla).

14 *Arithmetical Questions*

The Breuiat of the Table
of 10. per Cent.

Years		Years	
1	1000000	10	43949729
2	12100000	11	50544701
3	13310000	12	5599173
4	14641000	13	6115909
5	16105100	14	6727499
6	17715610	15	7402499
7	19487171	16	81402749
8	21435888	17	89543024
9	23579476	18	98497326
10	25937424	19	108347059
11	28531167	20	119181765
12	31384283	21	131099941
13	34522712	22	144209936
14	37974983	23	158630929
15	41772481	24	174494022

These Numbers in this Breuiat must also be esteemed Numerators, each of them having for Denominator 1000000.
Now follow the Questions: In working whereof, we will use this Breuiat.

Una de las tablas de Witt

Las tablas son para el valor acumulado de un importe, y el valor acumulado y el actual de una anualidad, con tasas de interés de 5% a 10%, de 1% en 1%, en períodos de 1 a 30 años. Witt también considera pagos trimestrales y semestrales, con tablas de $(1+i)^{n/2}$ y $(1+i)^{n/4}$, para valores pares de n y tasas i de 10% y 6,25%.

La difusión de estas tablas financieras produce importantes consecuencias en la práctica de la valuación de los títulos. Geoffrey Poitras señala que en esa época, “la racionalización en el proceso de intercambios financieros, junto con la ampliación y profundización de los mercados de capital, implica la necesidad de un proceso de valuación más preciso para comparar adecuadamente las oportunidades de inversión.”

Las tablas financieras permiten el desarrollo y la aplicación de las técnicas de valuación modernas.

Uno de los principales obstáculos para desarrollar las tablas financieras es la dificultad para realizar los largos

cálculos que requieren. En 1624 Henry Briggs (1561–1630) (*Arithmetica Logarithmica*) demuestra cómo se pueden utilizar los logaritmos de John Napier (1550–1617) para calcular el interés compuesto. Briggs propone una base decimal para los logaritmos, en vez de la base hiperbólica en e que plantea Napier. Justamente *Arithmetica Logarithmica* contiene los logaritmos con catorce decimales de treinta mil números (de 1 a 20.000 y de 90.000 a 100.000).

Las tablas financieras pueden así extenderse. William Webster publica en 1629 una amplia versión de sus *Tables of Compound Interest*. Las sucesivas ediciones de las tablas de Witt y Webster se utilizan durante muchos años.

En 1707 se publican las tablas de John Smart, hasta 100 años y para diversas tasas. Su título también es extenso: *Tables of Simple interest and discount at 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 and 10 per cent. Per ann.* Also ‘*Tables of Compound Interest at the same Rates, WHEREBY the Amount or Present Value of any Sum of Money, or any Annuity, or other Yearly Payment, &c, for any number of Years not exceeding One Hundred, is readily found.*’

Estas tablas son la base de las de William Inwood de 1811, que introducen la terminología que después será estándar: *The amount of one pound* y *The present value of one pound* (monto de una libra y valor actual de una libra).

Fuentes:

George Sarton, *Simon Stevin of Bruges (1548-1620)*, Isis, 1934

Chris Lewin, *An early book on compound interest: Richard Witt's Arithmetical Questions*, Journal of the Institute of Actuaries, 1970

Malvern Tipping, *The impact of the time value of money on valuation practice*, XXIII FIG Congress, 2006

Potencias y decimales

Las notaciones de las potencias con números en superíndice y los decimales con un separador estándar, tan importantes para la expresión de las fórmulas financieras, se desarrollan desde la Edad Media, pero no tienen la forma actual, o no están difundidas, hasta el siglo XVII.

Potencia y exponente (1360, 1484, 1544, 1634, 1637, 1676)

Aproximadamente en 1360 Nicole Oresme (c.1323–1382), filósofo y matemático francés, utiliza números para indicar potencias. Hasta ese momento se expresa directamente la multiplicación del número por sí mismo, como lo hacían los griegos en los cálculos de superficie y volumen (de ahí provienen las expresiones “cuadrado” y “cubo” para las potencias 2 y 3).



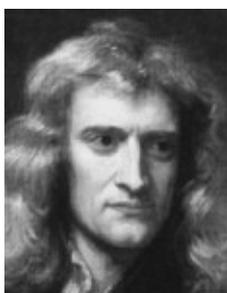
Nicolas Chuquet

En 1484 Nicolas Chuquet (c.1445–1500?), en *Le Triparty en la Science des Nombres (La ciencia de los números en tres partes)* utiliza números como *exponente*, pero en su notación 12^3 expresa $12x^3$ y no la potencia 3 de 12.

En 1544 el matemático alemán Michael Stifel (1487–1567) utiliza la palabra ‘exponente’ para esa noción: en *Arithmetica integra* señala “Est autem 3 exponens ipsius octonarij, & 5 est exponens 32 & 8 est exponens numeri 256”.

En el siglo XVII se origina la notación moderna. En 1634 Pierre Hérigone (1580–1643) escribe las potencias como a^2 , a^3 , etc.; en 1636 James Hume, en su edición de *L'algèbre de Viète*, utiliza superíndices, pero con números romanos: A^{iii} .

En 1637 René Descartes (1596–1650) universaliza la notación en su libro *La géométrie* (“ aa ó a^2 para multiplicar por sí mismo, y a^3 para multiplicar otra vez por a , y así al infinito”)



Isaac Newton

En 1676 Isaac Newton (1642–1727) utiliza por primera vez los números enteros negativos como exponente en una carta donde también escribe por primera vez exponentes fraccionarios con la notación moderna.

Previamente Simon Stevin (1548–1620) expresa la raíz cuadrada como $1/2$ en un círculo, y $3/2$ en un círculo para indicar la raíz cuadrada de un cubo.



Nicole Oresme



Michael Stifel



René Descartes

Fracción decimal y separador decimal (1585, 1608, 1612, 1614)**Simon Stevin**

Se atribuye a Simon Stevin (1548–1620) la difusión de la fracción decimal, en un artículo de 1585 (*De Thiende*, o “el décimo”, derivado del latín clásico ‘decimus’).

Stevin reconoce el valor de esta expresión, cuyos primeros usos se realizan en el siglo XI para calcular raíces cuadradas. En ese tiempo se utiliza la notación india, con una barra vertical para separar la parte entera de la parte fraccionaria. Stevin no se refiere a ‘decimal’ sino a ‘décimo’, y su notación es un poco complicada (pequeños círculos alrededor de los exponentes de las potencias de un décimo).

En 1608 aparece por primera vez la palabra ‘decimal’ en inglés, en la traducción del artículo de Stevin realizada por Robert Norman: *Disme: The Art of Tenths, or Decimall Arithmetike*.

Parece que el matemático alemán Bartholomaeus Pitiscus (1561–1613) inventa el punto para separar el entero de la fracción decimal en 1612, en sus tablas trigonométricas (Pitiscus es quien utiliza por primera vez la palabra ‘trigonometría’ en su tratado de 1595).

John Napier (1550–1617) utiliza y difunde esa notación en su exposición de los logaritmos, refiriéndose al “período o coma”. El primer artículo de Napier de este tema es de 1614, *Mirifici logarithmorum canonis descriptio*, y es traducido al inglés dos años después. El desarrollo se completa con dos artículos de publicación póstuma: en 1617, *Rabdologiae seu numerationis per virgulas libri duo*, y en 1619, *Mirifici logarithmorum canonis constructio*.

**John Napier**

La noción de *separador* (“punto separador”) se difunde a partir del siglo XVIII como “punto decimal” aunque el símbolo no sea un punto sino una coma (como finalmente se establece en las normas ISO).

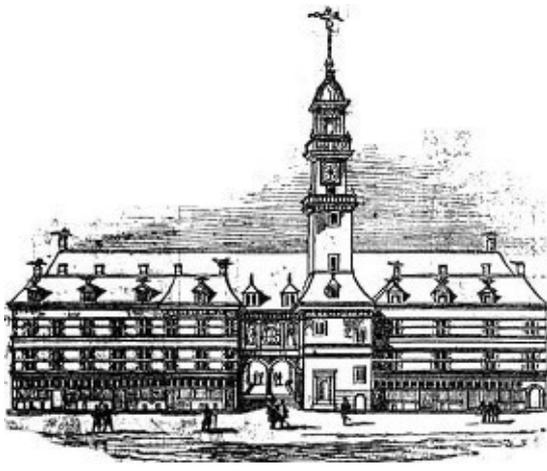
Thomas Gresham y la Bolsa de Londres

En 1565 Sir Thomas Gresham (c.1519–1579) propone la construcción de un edificio (en un terreno cedido por la ciudad) para una bolsa, siguiendo el modelo de la bolsa de Amberes, [ficha 1460] a fin de que se reúnan los mercaderes y agentes. Esta será la bolsa de Londres, Royal Exchange, cuyo mercado comienza a funcionar en 1571.

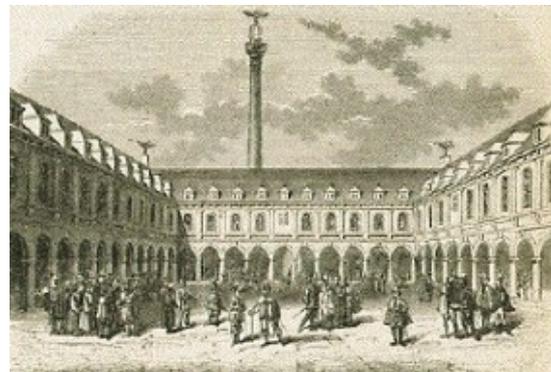
Gresham recupera su inversión con el alquiler que cobra a los comercios en el piso superior del importante edificio, cuya calidad fue ponderada desde el comienzo. Thomas Heywood comenta al Lord Mayor de Londres que nunca había visto “un marco más hermoso” para los negocios, ni en Venecia ni en Amberes. “Esta realización de Gresham ha mejorado tu ciudad, Londres, y su fama lo sobrevivirá por mucho tiempo.”



Thomas Gresham



Royal Exchange 1571



Royal Exchange 1571

Fuente: www.philographikon.com/financeeurope.html

Gresham es un mercader y financista que en 1551 contribuye con sus propuestas para el rescate de la libra, por una crisis originada en desmanejos financieros en los negocios con los Países Bajos. Con los consejos de Gresham se logra que el valor de la libra se recupere en la bolsa de Amberes.

De Royal Exchange a London Stock Exchange



Royal Exchange Edificio del siglo XVII

Nuevamente un incendio destruye la Bolsa en 1838. Y en 1844 la Reina Victoria inaugura el nuevo edificio.

Fuente: www.philographikon.com/financeeurope.html

Un incendio destruye en 1667 el edificio construido por Gresham; en poco tiempo se reconstruye con una forma similar a la original.



Royal Exchange Edificio del siglo XIX

La “ley de Gresham”

Thomas Gresham está en la historia de la economía por la “ley” con su nombre, referida a un aspecto de la circulación de dinero.

Se atribuye al economista Henry Dunning Macleod esta denominación, en su libro de 1858, tal vez basándose en un consejo de Gresham a la Reina Isabel de Inglaterra. En una carta de 1558 le dice “que la moneda buena y la mala no pueden circular juntas”.

La ley de Gresham se refiere a monedas-mercancía (como las acuñadas con oro o plata); en ese caso, cuando hay dos monedas de curso legal, la mala desplaza en la circulación a la buena. “Bueno” y “malo” debe entenderse en sentido técnico: Una moneda es buena cuando hay poca diferencia entre su valor como mercadería y su valor legal como medio de intercambio.

Este hecho es reconocido por muchos antes que Gresham. El tratamiento más difundido es el de Nicolas Copérnico (1473–1543) en su libro de 1519 *Monetae cudendae ratio*. También lo considera el matemático y filósofo medieval francés Nicole Oresme (c.1323–1382) en su tratado de las monedas (*De origine, natura, jure et mutationibus monetarum*) de 1357.

E incluso el concepto puede remontarse hasta el siglo IV a.C. En la comedia de Aristófanes (c.445 a.C.–380 a.C.) *Las ranas* se hace un paralelo entre la moneda y los políticos: “a la ciudad le pasa con los mejores ciudadanos lo mismo que pasa con la buena moneda antigua de oro y la moneda nueva de cobre”; “la ciudad no usa para su gobierno a los buenos ciudadanos, las personas nobles y prudentes de educación sólida, sino a aquellos que, como las piezas nuevas de cobre, pasan de mano en mano (...) y que desplazan a las personas justas y honradas”.

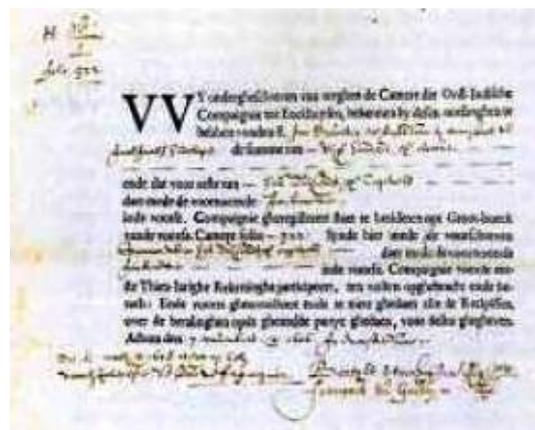
Fuente: George Selgin, *Gresham's Law*, *EH.Net Encyclopedia*, 2003

1602–1640

Acciones y derivados en la Bolsa de Amsterdam

En 1602 se constituye la Compañía Unida de las Indias Orientales (United East India Company, Vereenigde Oostindische Compagnie, VOC), en seis ciudades holandesas (o cámaras, de las cuales la más importante es Amsterdam). Se emiten 2.167 acciones con un valor par de 3.000 florines cada una.

Estas acciones son colocadas entre inversores, que pueden liquidarlas a través de la VOC una vez cada diez años. Pero los Directores de la empresa no respetan esta disposición, y así todas las acciones comienzan a transarse en la bolsa de Amsterdam. Esta Bolsa es el primer mercado de acciones en el sentido moderno. [fichas 1460, 1553]



Acción de Compañía de Indias Orientales

Antes de eso son los banqueros los que intermedian en las transacciones con títulos (títulos de deuda del gobierno de cada lugar, ya que no hay títulos privados para negociar). Los banqueros de Venecia inician esta práctica alrededor de 1250, y en los cien años siguientes los banqueros de Pisa, Verona, Génova y Florencia ya están realizando estas transacciones.

El cambio del eje económico de Occidente, del Mediterráneo al Atlántico (principalmente originado en el comercio), de las ciudades italianas hasta el siglo XV a las de los Países Bajos, hace que Amsterdam comience a predominar a comienzos del siglo XVII. En Holanda también se desarrolla el primer banco para compensar transacciones (clearing house), el Wisselbank (o Banco de Amsterdam).



Bolsa de Amsterdam 1611



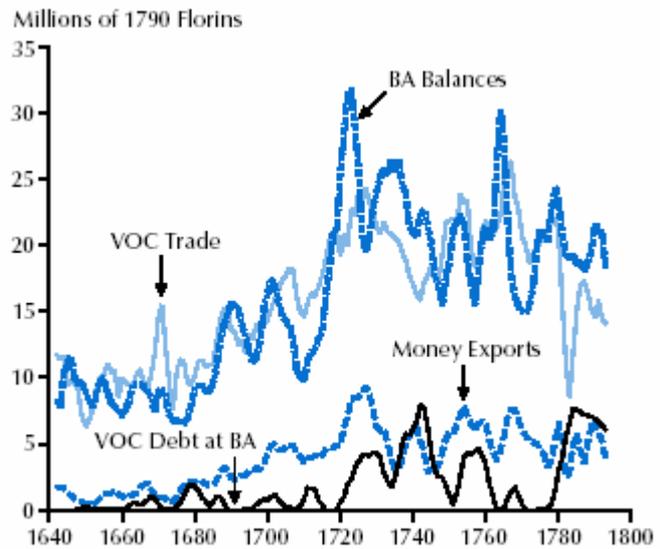
Bolsa de Amsterdam desde el interior

Fuente: www.philographikon.com/financeeurope.html

Transacciones de acciones entre 1641 y 1794 en la Bolsa de Amsterdam.

(VOC es Compañía de las Indias Orientales; BA es Banco de Amsterdam)

Fuente: Peter Rousseau, *Historical perspectives on financial development and economic growth*, Review of Federal Reserve Bank of St.Louis, 2003



A principios del siglo XVII en la Bolsa de Amsterdam se realizan transacciones a plazo de las acciones de VOC, la Compañía de las Indias Orientales.

En 1620 la Bolsa se ha organizado de tal modo que pueden comenzar a realizarse operaciones de futuros en el sentido moderno (con contratos estandarizados). Como referencia temporal, la denominada “burbuja especulativa de los tulipanes” se produce en 1636 y 1637.



Un contrato de opción de 1730 sobre acciones de Keyserliche Indische Compagnie (un competidor de la Compañía de las Indias Orientales)

Las operaciones de futuros se inician alrededor de 1630. El mercado en ese período es fluido pero muy volátil. En los años 1640 comienzan a transarse las operaciones a prima (opsie), u opciones.

Para evitar los intercambios de acciones, a fines del siglo XVII se difunden las operaciones por diferencia, registradas en los libros del agente. Estas y otras facilidades para las transacciones comienzan a generar críticas; se considera que tales operaciones con derivados son “imaginarias”, operaciones en el aire, o apuestas.

Para la Bolsa de Londres, en 1734 se dicta la ley Barnard (Sir John Barnard's Act) que prohíbe esas operaciones por diferencia:

That all contracts after June 1, 1734, upon which any premium or consideration in the nature of a premium shall be given or paid for liberty to putt upon, or to deliver, receive, accept or refuse any publick or joint stock, or other publick securities whatsoever, or any part share or interest therein, and also all wagers and contracts in the nature of wagers, and all contracts in the nature of putts and refusals, relating to the then present or future price of any such securities, as aforesaid, shall be null and void to all intents and purposes whatsoever.

En esa regulación de títulos del siglo XVIII se identifican claramente los diferentes tipos que se transaban: opción de venta (putt), opción de compra (refusal), contratos a plazo (deliver, receive, wager).

Fuente: Paul Harrison, The economic effects of innovation, regulation, and reputation on derivatives trading: Some historical analysis of early 18th Century Stock Markets, Federal Reserve Board, 2003.

Uso de la palabra 'probabilidad' en sentido matemático

'Probabilidad' se origina en el latín clásico 'probabilitas' (de *probabilis*, probable) y designa inicialmente algo que tiene un fundamento aceptable, sea porque es evidente por sí mismo, porque es verosímil, o porque puede probarse (por ejemplo, con alguna referencia convincente).

Este es justamente un elemento importante en la retórica. Aristóteles señala (*Retórica*, Libro I, cap. 2) que "la tarea de la retórica es tratar con asuntos sobre los que podemos deliberar sin artes o sistemas especiales, de modo que lo comprendan las personas que no pueden seguir un argumento complicado o una larga cadena de razonamiento".

La filosofía escolástica en la Edad Media fue transformando esta "prueba" en la calidad que proporciona a un juicio el basarse en autoridades reconocidas en el tema; algo es "probable" porque sería "aprobado" por una autoridad considerada indiscutible.

El significado matemático de 'probabilidad' aparece recién en la segunda mitad del siglo XVII, a partir de la crisis de escepticismo del siglo XVI que socava la ciencia dogmática, y con el desarrollo de la ciencia experimental.

Pero la palabra no se menciona en lo que se considera el origen del "cálculo de probabilidad", las cartas entre Blaise Pascal (1623–1662) y Pier de Fermat (1601–1665) de 1654. Sólo hay alguna referencia al *hasard* ("la somme des hasards ... ce qui fait en tout 17/27", dice Fermat).



Pier de Fermat

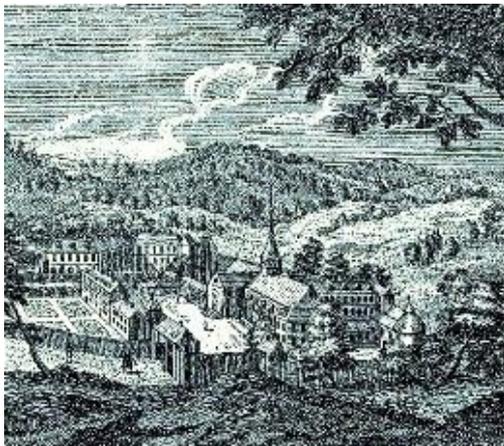
Christiaan Huygens (1629–1694) prácticamente no utiliza 'probabilidad' en su libro de 1657, *De Ratiociniis in Ludo Aleae* (cálculo racional en los juegos de chances), que es el primero en que se presenta el nuevo cálculo de Pascal. Ahí predomina la palabra 'chance' ('kans' en el original holandés).



Blaise Pascal



Christiaan Huygens



Abadía de Port-Royal de Paris

El primer uso de probabilidad con significado matemático se observa en la denominada Lógica de Port-Royal, que se publica en 1662. Se denomina así por el monasterio de Paris en donde los jansenistas Antoine Arnauld y Pierre Nicole escriben *La logique, ou l'art de penser* (la lógica, o el arte de pensar).

Esta "lógica" es un compendio de la filosofía de Descartes y Pascal, que se estructura según los cuatro aspectos del pensamiento racional: com-

Chance y azar

En el siglo XII, junto con la aparición del neologismo para ‘riesgo’ en los negocios [ficha 1156] comienzan a difundirse también otras creaciones lexicales a partir de palabras existentes.

En el vocabulario del juego de dados se expresa el carácter fortuito de acontecimientos futuros con la palabra ‘chance’ (que se origina en francés) y la palabra ‘azar’ (originada en español).

‘Chance’ (que se escribe igual en francés, en español y en inglés) proviene del latín clásico *cadentia* y expresa inicialmente el resultado del juego de dados (*cadentia* es participio pasado de *cadere*, que significa caer; por extensión, cómo caen los dados). Designa la posibilidad de ganar en el juego, y después toma el significado genérico de posibilidad de obtener algo, o de que algo ocurra.

‘Azar’ proviene del árabe *az zahr* donde se utiliza como el nombre del propio juego de dados. En árabe ‘zahr’ significa flor, y se aplica por extensión ya que los árabes pintaban una flor en una de las caras de los dados. Por eso ‘azar’ es similar a ‘azahar’, que designa la flor del naranjo y otros cítricos.

Azar designa inicialmente la eventualidad negativa, que salga la cara con que se pierde. Por eso ‘azaroso’ tiene un significado negativo, la posibilidad de que ocurra una desgracia. Este significado de peligro potencial se mantiene en inglés (‘hazard’) pero ‘azar’ (en español) y ‘hasard’ (en francés) evolucionan hacia el significado más neutro de casualidad, o de lo fortuito de un juego o un resultado. (Debido a esto la expresión en inglés ‘moral hazard’ no equivale a ‘azar moral’ sino a ‘riesgo moral’.)

‘Aleatorio’ es el equivalente en latín de ‘azar’, en el sentido que designa el juego de dados, y de ahí de los juegos en que hay diversas chances. Después se extiende a lo que depende de la “suerte” (sortis), lo que es fortuito o casual. En francés ‘aleatoire’ y en inglés ‘random’ tienen ese significado.

prendre, juger, déduire, ordonner (comprender, juzgar, deducir, ordenar). Allí se plantea el desarrollo de hipótesis a partir de un conjunto de hechos (inferencia).

En la Lógica de Port-Royal por primera vez se asocia la palabra ‘probabilidad’ con su medida: al considerar un juego en que cada uno de diez jugadores apuesta una moneda, y puede ganar las otras nueve monedas, se enuncia que hay “nueve grados de probabilidad de perder una moneda por sólo uno de ganar nueve”.

Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646–1716) en su ensayo *De conditionibus* de 1665 utiliza números para representar los “grados de probabilidad” de un juicio. Considera la cuantificación de la probabilidad entre 0 y 1 (*jus nullum* y *jus purum*), pero sólo unos años después cuantifica los valores intermedios, *jus conditionale*. A estos los llama contingentes (*contingens*), y se representan con una fracción que es el “grado de prueba” en el caso de la ley (en el contexto de su estudio de la jurisprudencia), o el “grado de probabilidad” en general.

El matemático suizo Jakob Bernoulli (1654–1705) [también referido como Jacob, o James, o Jacques] utiliza extensamente ‘probabilidad’ en su libro de principios del siglo XVIII (*Ars Conjectandi*), que queda incompleto al momento de su muerte y es publicada en 1713).



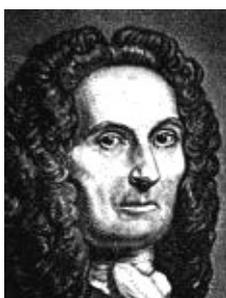
G.von Leibniz

Ahí dice: “Ars Conjectandi sive Stochastice nobis definitur ars metiendi quam fieri potest exactissimi probabilitates rerum” (definimos el arte de conjeturar o la estocástica como el arte de medir lo más exactamente posible las probabilidades de las cosas).

Bernoulli utiliza las denominaciones “probabilidad a priori” y “probabilidad a posteriori” para distinguir los modos de llegar a la “probabilidad”.



Jakub Bernoulli



A. de Moivre

Abraham de Moivre (1667–1754) coloca la palabra ‘probabilidad’ en el título de su libro de 1718 (*The Doctrine of Chances, or a Method of Calculating the Probability of Events in Play*), donde se relaciona con ‘chance’: “The Probability of an Event is greater or less, according to the number of Chances by which it may happen, compared with the whole number of Chances by which it may happen or fail” (la probabilidad de un acontecimiento es mayor o menor según la cantidad de chances de que ocurra, en comparación con la cantidad total de chances de que pueda ocurrir o no). Para De Moivre son las chances las que se cuentan, y la probabilidad surge de esa cuenta.

Esa definición de probabilidad como *frecuencia* ya es planteada por Leibniz en 1678, si bien a veces se atribuye a Pierre-Simon Laplace (1749–1827) [ficha 1785], quien en realidad procura darle una mayor precisión formal a esa antigua definición, bastante cuestionada, por otra parte.

Durante el siglo XVIII se utiliza ‘doctrine of chances’ como ‘teoría de probabilidad’; esta última expresión sólo se hace frecuente en el siglo XIX.

Sin embargo, la distinción de probabilidad y chance de De Moivre tiene otras manifestaciones técnicas al considerar los aspectos conjetural y de hechos. Simon Poisson (1781–1840), en 1837 (*Recherches sur la Probabilité des Jugements en Matières Criminelles et Matière Civile*), distingue la probabilidad (“la razón que tenemos para creer que un acontecimiento ocurrirá o no”) de la chance (“los acontecimientos tomados en sí mismos y con independencia del conocimiento que tengamos de ellos”).



Simon Poisson

La palabra ‘probabilístico’ comienza a utilizarse en el siglo XX con el sentido técnico de algo que está basado en probabilidad (por ejemplo, análisis probabilístico).

Y también, aunque menos, se utiliza la palabra ‘probabilista’ para referirse a alguien que es especialista en probabilidades. En una carta Ronald A. Fisher (1890–1962) comenta: “En Paris recientemente he encontrado una distinción interesante y quizá útil entre estadísticos (statisticians) y probabilistas (probabilists). En sentido general yo me ubicaría en la primera clase y Cramér en la segunda.” (Se refiere a Harald Cramér [ficha 1876])

Fuentes:

Ian Hacking, *The Emergence of Probability*, 1975

Oscar Sheynin, *Theory of probability. A historical essay*, 2005

Earliest known uses of some of the words of Mathematics

(<http://members.aol.com/jeff570/mathword.html>)

1670
 1556 1674 1808

Aproximaciones del rendimiento financiero de anualidades y bonos

En 1556 Niccolò Fontana (c.1500-1557), físico y matemático italiano conocido como Tartaglia [el apodo, que quiere decir tartamudo, se pronuncia 'tartallia'] publica un libro en el que presenta un problema que, dice, le planteó un caballero de Bari:

Un mercader da a una universidad 2.814 ducados, con el compromiso de que se le devuelvan 618 ducados por año, durante nueve años, con lo cual los 2.814 ducados quedan cancelados. ¿Cuál es el rendimiento compuesto que obtiene de su dinero?

Este es el primer problema publicado que implica la determinación del rendimiento implícito de una anualidad. La forma de solución en ese momento sería por prueba y error, ya que no existen logaritmos ni tablas financieras publicadas. [ficha 1558] Pero aún con las tablas financieras difundidas desde mediados del siglo XVI el rendimiento de una anualidad como la del ejemplo sólo puede calcularse con una aproximación un poco grosera.

En 1670 Isaac Newton (1642–1727), en una carta a John Collins (1626–1683), desarrolla una fórmula para el cálculo aproximado del rendimiento de una anualidad, utilizando logaritmos.

El matemático Michael Dary (1613–1679) envía a Newton una carta en 1674 donde enuncia un teorema para fundar un cálculo iterativo basado en la expansión directa del valor actual en potencias con la tasa de rendimiento no conocida. Dary publica en 1677 el libro *Interest Epitomized Both Compound and Simple*. El problema es que esta aproximación converge muy lentamente en el caso de una anualidad, aunque es más efectiva para calcular el rendimiento al vencimiento de un bono.



Francis Baily

El astrónomo Francis Baily (1774–1844) desarrolla en 1808 una fórmula para calcular el rendimiento con un método más efectivo, que utiliza tablas financieras (en *The Doctrine of Interest and Annuities*).

Años después otros actuarios, como Ralph Todhunter (1867–1926) (*On an approximation to the rate of interest yielded by a bond bought at a premium*, 1897) y Robert Henderson (1871–1942) (*On the determination of the rate of interest yielded by an investment*, 1907), desarrollan otras fórmulas para calcular de modo aproximado el rendimiento, tanto de anualidades como de bonos.

Actualmente las calculadoras y las computadoras permiten resolver el problema del rendimiento de manera veloz con el método iterativo de Newton-Raphson. Pero las fórmulas de aproximación (así como las tablas financieras) fueron la herramienta durante varios siglos para realizar los cálculos financieros.



**Niccolò Fontana
Tartaglia**



Isaac Newton

Jakob Bernoulli y el interés compuesto en tiempo continuo

Desde 1680 Jakob Bernoulli (1654–1705) se interesa por el cálculo diferencial que John Wallis (1616–1703) y Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646–1716) comienzan a desarrollar desde mediados del siglo XVII. En 1683 regresa a Suiza y enseña en la Universidad de Basilea y publica sus estudios en *Acta Eruditorum*, fundada en Leipzig en 1682.



John Wallis



G.von Leibniz

En 1683 estudia el problema del interés compuesto considerado en forma continua, y explica el modo en que la función logarítmica es la inversa de la función exponencial.

La función de acumulación en t años, con la tasa i que se acumula n veces en cada año, es $\text{Acum}(t) = \left(1 + \frac{i}{n}\right)^{nt}$.

Bernoulli llega al número e mediante un proceso de límite, al buscar el límite (cuando n tiende a infinito) del componente básico de la función de acumulación $\left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$ (que corresponde a $i = 100\%$ y $t = 1$). Con la expansión binomial muestra que ese límite está entre 2 y 3.

No hay todavía una notación para esa expresión. Recién en 1690 se comienza a identificar con un símbolo específico: Leibniz, en una carta a Huygens, lo simboliza como b .

En 1727 el matemático suizo Leonhard Euler (1707–1783) introduce la notación actual, e , por *exponencial*. El ensayo donde plantea esto, *Meditatio in experimenta explosione tormentorum nuper instituta* (meditaciones sobre los experimentos recientes en el encendido del cañón), no se publica hasta 1862 (en una edición póstuma de sus obras).

Así la acumulación en t años se puede expresar con una función exponencial: $\text{Acum}(t) = e^{it}$.

En 1748 Euler recopila todo en *Introductio in analysis infinitorum*, define la función exponencial y el logaritmo de manera simétrica:

$$e^x = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{x}{n}\right)^n \quad \text{y} \quad \ln x = \lim_{n \rightarrow \infty} n(x^{1/n} - 1).$$

Y obtiene una aproximación de e con 18 decimales: 2,718281828459045235.



Jakob Bernoulli



Leonhard Euler

Confusión de confusiones en la Bolsa de Amsterdam

En 1688 se publica la primera descripción del modo en que funcionan los mercados de valores. El libro *Confusión de confusiones* de Joseph Penso de la Vega Passariño (1650–1692) (también llamado Joseph de la Vega, o José de la Vega), se publica en castellano en Amsterdam, donde reside de la Vega.

El libro en buena parte es una sátira: “diálogos curiosos entre un filósofo agudo, un mercader discreto y un accionista erudito describiendo el negocio de las acciones, su origen, su etimología, su realidad, su juego y su enredo”.

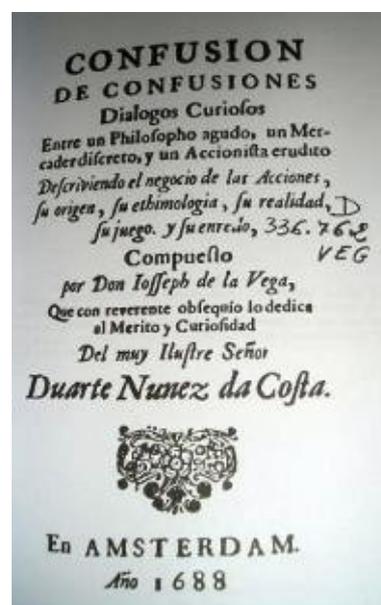
“Tres motivos tuvo mi ingenio para tejer estos diálogos que espero merezcan el título de curiosos. El primero, entretener el ocio con algún deleite sin presunción. El segundo, describir (para los que no lo practican) el negocio más real y útil que se conoce hoy en Europa. Y el tercero, mostrar con veracidad las astucias de que se valen los tahúres que lo ensucian, para que a unos sirva de delicia, a otros de aviso y a muchos de escarmiento.”

De la Vega es un mercader y escritor del Siglo de Oro español, que nace, parece, en Córdoba, y reside sucesivamente en Italia, Amsterdam y Hamburgo. De sus diálogos se infiere que también se dedicó al “juego de bolsa”, y que muestra un recorrido desde el éxito al fracaso.

Como escritor tiene modos barrocos, con afición al conceptismo, las comparaciones raras, los períodos complicados y los juegos de palabras. Refiriéndose a las ganancias (en la Bolsa) dice que son tesoros de duendes, porque mudan según los tiempos y la suerte: “son ya carbuncos, ya carbones, ya diamantes, ya guijas, ya gotas de la aurora, ya lágrimas”.

Acerca de las opciones dice: “Los flamencos le llamaron opsie, derivado del verbo latino Optio Optionis, que significa Elección, por quedar a elección del que lo da el poder pedir o entregar la partida al que lo recibe. Y como el famoso Calepino deduce de Optio elegir, de optando desear, se ve clara la etimología, pues el que desembolsa desea el premio, desea elegir lo más conveniente, y en cambio siempre puede dejar de elegir lo que desea.”

Otra muestra de su lenguaje florido es su dedicatoria al Señor Duarte Nuñez da Costa: “Si las Acciones ilustran los conceptos de la Retórica es necesario que, como retórico, procure ilustrar mi genio dedicando a V.M. un tratado de las Acciones.” “A este negocio se le llama comúnmente juego (...) Bien sé que este juego es un laberinto, y que los laberintos de Creta son más propios de un Dédalo prudente que de un Icaro atrevido. (...) Si en este juego quien más roba más gana, ¿cómo no robar el tiempo a lo necesario, si pretendo con estos robos ganar su gracia?”



Portada del libro de Joseph de la Vega

De la Vega se refiere tanto a los elementos fundamentales del valor de las acciones como a las manipulaciones y juegos, que desvían los precios de ese valor.

“Ahora están las acciones [de la Compañía de las Indias Orientales, ficha 1602] al precio de 580. Creo que, por la vuelta que se espera de la India, el aumento de la Compañía, la calidad de los géneros, el reparto prometido y la paz de Europa, subirán mucho más.” “Pero para que no penséis que no hay ningún fundamento en las apariencias, sabed que las Acciones tienen tres estímulos para subir o bajar: el estado de la India, la disposición de Europa y el juego de los Accionistas. Por eso muchas veces no sirven de nada las noticias porque las corrientes van en otra dirección.”

Las manipulaciones de precios son frecuentes por la práctica social de la época de utilizar los títulos como juegos o apuestas. Esto se ve en el hecho de que los títulos de deuda de los gobiernos (anualidades) incluyen elementos de lotería y azar para aumentar su atractivo. [ficha 1671] Y van a conducir a la primera burbuja de acciones [ficha 1720].

De la Vega es un entretenido narrador de esas prácticas, al considerar las “tres clases de hombres que hay en el mercado de acciones”: “los príncipes de los negocios”, “los mercaderes”, y “los jugadores y especuladores”.

La primera burbuja financiera: South Sea Company en la bolsa de Londres

Charles Kindleberger (1910–2003) señala que la crisis financiera es “una persistente planta perenne” (*Manias, Panics, and Crashes*, 1978, rev. 1989). Para que se produzca una crisis con las acciones debe existir un mercado de títulos con gran movimiento. Durante el siglo XVII las sociedades por acciones se expanden en las principales bolsas (de Amsterdam y Londres). Desde 1620 estas sociedades comienzan a tener características “modernas”: auténtica transferibilidad rápida de las acciones, ganancias que se distribuyen sólo como dividendos, y la obtención de capital adicional mediante la emisión de nuevas acciones.

El nuevo instrumento para inversión y especulación comienza a generar excesos en la negociación, y así se desemboca en la primera burbuja de precios de las acciones, impulsada por el fraude de South Sea Company, la “compañía del mar del sur”.

Geoffrey Poitras (*From commercial arithmetic to life annuities*, 1996) señala: “El legado de la burbuja de South Sea tiene dos partes no independientes. Una parte se refiere a las manipulaciones del mercado que se originan a partir de la utilización de las acciones de la empresa para convertir deuda gubernamental. En un período de cuatro meses, entre abril y agosto de 1720, las manipulaciones llevaron a un comportamiento del precio aparentemente irracional, con un aumento de aproximadamente diez veces en el valor de la acción de South Sea Company, seguido de una caída estrepitosa en un mes.”

“La segunda parte del legado se refiere al aumento y el colapso de los precios de casi todas las otras acciones emitidas, especialmente las que aparecieron en ese tiempo.” Muchas de estas emisiones “fueron concebidas para los ingenuos, y algunas directamente fraudulentas”.

En el período entre septiembre de 1719 y agosto de 1720 se vendieron en el mercado aproximadamente 190 nuevas emisiones de acciones. “Las compras, tanto de acciones de South Sea como de otras sociedades, fueron facilitadas por la difundida práctica especulativa de comprar con poco o ningún margen: las posiciones en acciones con frecuencia se tomaban con el objetivo puramente especulativo de cerrarlas antes del vencimiento del préstamo.”

En una carta de 1720 Peter Crellius, abogado y agente de bolsa londinense, a David Leeuw, inversor holandés, afirma: “Las acciones podrían estar notablemente más altas, pero me parece que la gente bien informada está en contra del crecimiento y los grandes proyectos de South Sea Company, y creen que el Bank of England y East India Company son, en general, más seguras y confiables.”

Es este tipo de argumentos, más la existencia de inversores que no quieren perder una oportunidad de grandes ganancias, más un gobierno interesado en que aumenten los precios de algunos títulos, termina en una burbuja.

Una muestra del papel del gobierno es que en julio de 1720 el Parlamento inglés dicta una ley por la que se requiere su autorización para la formación de más sociedades por acciones. Esta traba no se coloca para evitar la burbuja de las acciones de South Sea, sino para fomentarla, ya que se temía que el auge de acciones de sociedades nuevas podría producir “burbujas rivales que atraerían suscriptores de capital que los promotores de South Sea necesitaban urgentemente a medida que la burbuja se iba alargando y estrechando”.

John Carswell (*The South Sea Bubble*, 1960) comenta el caso de Isaac Newton (1642–1727), el prominente científico, que en esa época es el director de la Casa de la Moneda de Inglaterra. En la primavera de 1720 Newton tenía acciones de South Sea y las vende con una ganancia de 100%, 7.000 libras esterlinas, diciendo: “*Puedo calcular el movimiento de los cuerpos celestes, pero no los de la locura de la gente*”.

Hasta aquí bien. Desafortunadamente, hizo presa en él un nuevo impulso, como contagio de la manía que se extiende durante la primavera y el verano de ese año. Vuelve al mercado, comprando al precio máximo por un importe mayor, y termina perdiendo 20.000 libras. Kindleberger apunta: “Siguiendo la costumbre irracional de muchos de los que experimentan un desastre financiero, lo expulsa de su mente, y durante el resto de su vida no soportó la sola mención del nombre de la South Sea.”

1785
 1786 1812

La dispersión como indicador de riesgo: de Condorcet y Tetens a Laplace

Los seguros marítimos son los primeros contratos en los que se estipula un “precio del riesgo” que se transfiere. Se realizan desde el siglo XIII en Toscana y son, estrictamente considerados, “seguros sin matemática”: las primas se estipulan con información básica acerca de los navíos que se pierden en cada ruta. Las operaciones de seguro se suspenden cuando aumenta la incertidumbre, por rumores de guerra o recrudescimiento de ataques de piratas. Mucho después aparecen otros aseguramientos: los seguros de vida, de plazo corto y de plazo largo, y el precio del riesgo puede comenzar a calcularse matemáticamente con tablas de mortalidad. [ficha 1671]

El riesgo se concibe a partir de las amenazas que existen sobre una inversión, sobre un negocio; es una noción principalmente jurídica y económica. En ese sentido, en el tratamiento matemático de los juegos de azar no hay riesgo sino probabilidad de ganar con la apuesta. No son decisiones riesgosas sino sujetas al azar, que pueden guiarse por la esperanza (matemática).

En sus estudios de la probabilidad en los años 1780 Condorcet se ocupa del riesgo para el negocio de seguros, el único en que era posible un tratamiento probabilístico. Pero no el riesgo que se asume con cada aseguramiento, sino el “riesgo de caja” (risque de la caisse) de no poder enfrentar los reembolsos cuando se produce una acumulación de “azares nefastos”.

El marqués de Condorcet [Marie-Antoine-Jean-Nicolas Caritat] (1743–1794) es un filósofo y matemático francés que participa en la elaboración de la Enciclopedia impulsada por D’Alembert. En algunos de sus escritos, reunidos en *Discours sur l’astronomie et le calcul des probabilités* (1785), considera los elementos del riesgo de los negocios en términos de cartaras de contratos de seguros, y advierte que la asunción de riesgos requiere evaluar la posibilidad de pérdidas “extraordinarias”. [ficha 1952]



Condorcet

También aplica el razonamiento probabilístico a la votación, y desarrolla los argumentos acerca de las posibles inconsistencias en las preferencias seleccionadas por votación. La denominada “paradoja de Condorcet” anticipa la tesis de Kenneth Arrow acerca de la agregación de preferencias.

En la Revolución Francesa Condorcet se enrola con los girondinos; el predominio jacobino en la Asamblea de 1793 lo lleva a esconderse por un tiempo. En esos meses escribe su último ensayo, *Esquisse d’un tableau historique des progrès de l’esprit humain* (esbozo para un cuadro histórico de los progresos del espíritu humano). Su circunstancia inmediata no tiene que ver con el progreso: es apresado en 1794 y muere en prisión en Bourg-Egalité (Bourg-la-Reine), presumiblemente por suicidio.

En la misma época el filósofo y estadístico alemán Johannes Nikolaus Tetens (1736–1807) plantea la primera indicación del riesgo según la dispersión de una distribución. Se ocupa, como Condorcet, de los aspectos matemáticos en el negocio de seguros, y considera

1785
1786 1812

que una medida de las desviaciones de la esperanza es un buen resumen de una tabla de mortalidad. Y, como Condorcet, también se refiere al “riesgo de caja” (Risiko der Casse).

En un estudio publicado en 1786, *Einleitung zur Berechnung der Leibrenten und Anwartschaften* (introducción al cálculo de las rentas vitalicias y las expectativas) define un indicador de riesgo (al que denomina directamente “risico”) como la magnitud que después se conoce como *desvío medio absoluto*; aunque especifica que es “la esperanza de las desviaciones de los resultados inferiores a la media”, o sea, un *semi-desvío negativo medio*.

Cuando analiza el tema Tetens señala que el riesgo aumenta con la cantidad de contratos, lo cual es correcto en la medida de desvío absoluto. A diferencia de Condorcet, no advierte el efecto de los grandes números en la disminución del riesgo medio de cada contrato.



Johannes Tetens

En 1774 el astrónomo y matemático francés Pierre-Simon Laplace (1749–1827) establece las bases para considerar la inducción a partir de observaciones en *Mémoire sur la probabilité des causes par les évènements*. [ficha 1763] Y alrededor de 1790 desarrolla los elementos con los cuales podrán resolverse los problemas que plantea Condorcet: la medida de variabilidad como promedio del cuadrado de las desviaciones y una aproximación de la suma de variables aleatorias. Laplace realiza la exposición sistematizada del cálculo de probabilidad en *Théorie analytique des probabilités*, de 1812.

Laplace es un científico, y nunca se refiere al “riesgo”, sino a la precisión de las observaciones y la relación con la estimación de probabilidad, en la definición frecuencial.

Porque, además, Laplace es determinista, y la teoría estadística de los errores de la que pone las bases es el instrumento matemático con el que expresa la noción de Jakob Bernoulli de que la incertidumbre es sólo un defecto de nuestro entendimiento. La más conocida enunciación de este determinismo está en la breve exposición de 1814 *Essai philosophique sur les probabilités* (ensayo filosófico sobre las probabilidades, que fue incluido como parte de la *Teoría analítica de las probabilidades* en la tercera edición, publicada en 1820):

Nous pouvons considérer l'état actuel de l'univers comme l'effet de son passé et la cause de son futur. Une intelligence qui à un instant déterminé devrait connaître toutes les forces qui mettent en mouvement la nature, et toutes les positions de tous les objets dont la nature est composée, si cette intelligence fut en outre suffisamment ample pour soumettre ces données à analyse, celle-ci renfermerait dans une unique formule les mouvements des corps plus grands de l'univers et des atomes les plus petits; pour une telle intelligence nul serait incertain et le propre futur comme le passé serait évident à ses yeux.

[Podemos considerar el estado actual del universo como el efecto de su pasado y la causa de su futuro. Si hay una inteligencia que en un instante determinado pueda conocer todas las fuerzas que mantienen en movimiento la naturaleza, y todas las posiciones de todos los objetos de que la naturaleza está compuesta, y si esta inteligencia fuera suficientemente amplia como para someter a análisis estos datos, podría reducir a una única fórmula los movimientos de los cuerpos más grandes del universo y de los átomos más pequeños. Para una tal inteligencia nada sería incierto, y tanto el futuro como el pasado serían evidentes a sus ojos.]



Pierre S. Laplace

