

## MATEMÁTICA APLICADA A CRISIS EMPRESARIALES

María Rosa Rodríguez, Jesús A. Zeballos, Eduardo M. Nieto  
Universidad Nacional de Tucumán  
marosarodriguez@arnet.com.ar, jesuszeballos@tucbbs.com.ar  
Campo de investigación: Estudios Socioculturales

Argentina

Nivel: Superior

**Resumen.** *En este trabajo presentamos aplicaciones lógicas y matemáticas a la resolución de concursos de acreedores, que surgen por falencias en una empresa. Mostramos cómo las ciencias formales son imprescindibles en la cuantificación de activos y pasivos de una institución, aunque no siempre se da una total adecuación entre los resultados matemáticos y lo que dictamina una norma jurídica en su aplicación a hechos reales concretos.*

*En la práctica profesional se aplican diversos conceptos lógicos y matemáticos para dar mayor rigor a los informes de los procesos concursales, contemplando las normas técnicas, jurídico – contables. Se apreciará en ellos la relativa interrelación de las ciencias formales y sociales. Servirá, además, para que un docente pueda evidenciar los alcances y límites de aplicaciones lógico-matemáticas a una realidad social, en este caso un juicio de proceso concursal.*

**Palabras Clave:** Porcentaje, clase, frecuencia acumulada, cuantificación, proceso concursal

### Introducción

Las Ciencias Económicas, en el proceso de construcción de modelos hipotético-deductivos, apelan con mayor asiduidad a los recursos de la Lógica y de la Matemática para acceder a un mayor rigor científico. Esta nueva perspectiva es fundamental en el ámbito de la Administración de una Empresa, en especial cuando se debe resolver un concurso de acreedores. Aquí la importancia de la matemática cobra singular relevancia, pues su aplicación muestra la relatividad del conocimiento social, incluidas las normas legales.

En el presente trabajo se intenta mostrar de qué manera pueden utilizarse diversos conceptos lógicos y matemáticos para dar mayor rigor a los informes de los procesos concursales, contemplando las normas técnicas, jurídico – contables. En él se puede apreciar también los alcances y límites de aplicaciones matemáticas a las Ciencias Sociales. A los efectos de facilitar una mejor comprensión haremos unas breves consideraciones sobre conceptos básicos del proceso concursal.

### Los Procedimientos Concursales

Los sujetos del derecho pueden ser entes de existencia física, como las personas, o de existencia ideal, como las sociedades, que son los titulares de un conjunto de bienes, derechos y obligaciones, denominado patrimonio.

Su integración puede ser la resultante de la actividad desarrollada por el sujeto durante su existencia (por ejemplo los ingresos obtenidos en el ejercicio de una profesión, o las utilidades generadas por la comercialización de bienes o prestación de servicios) o, pueden provenir de decisiones de terceros (tal el caso de las donaciones o legados, aportes de capital formalizados por los socios que constituyen una sociedad, etc.).

Las consecuencias positivas de los aciertos, beneficios o utilidades, se traducen en incrementos de lo que denominamos patrimonio; en tanto que las negativas, pérdidas, devienen en un decremento del mismo.

La actividad puede realizarse íntegramente con recursos propios, con una mezcla de recursos propios y de terceros o totalmente con recursos de terceros. Los propios configuran “componentes activos” del patrimonio y los de terceros los “pasivos”.

La aparición de pasivos en la conformación de los patrimonios conlleva la carga u obligación de atenderlos, es decir, cancelarlos. Diversas circunstancias pueden derivar en dificultades para cubrir tales obligaciones y a veces en la imposibilidad de afrontarlas.

La legislación nacional, a través de una normativa específica (Ley Nº 24.522) contempla tales situaciones y estatuye un régimen, al que deben ajustarse quienes se acojan a esos trámites judiciales. Entre las normas contenidas en dicha ley se encuentran las que pautan la actuación de los Contadores Públicos en calidad de síndicos concursales. Este servicio profesional tiene lugar en el ámbito tribunalicio, en el decurso de un juicio específico – que puede ser un concurso preventivo o una quiebra – y bajo el directo control de un juez.

Los síndicos concursales deben presentar dos tipos de informes. Uno de ellos se vincula con los pedidos de los acreedores para formular un asesoramiento técnico al juez que adoptará una resolución sobre cada pedido. Cuando el pronunciamiento del juez es favorable al acreedor surge lo que técnicamente se denomina pasivo verificado. El otro informe debe ser un análisis de otros aspectos relacionados con el sujeto concursado.

### La Lógica en Procesos Concuriales

Los enunciados de los informes concursales expresan proposiciones categóricas acerca de relaciones lógicas entre acreedores y deudores. En relación al *status lógico* de su verdad o falsedad, estas proposiciones se clasifican en: analíticas o *lógicas a priori*, fácticamente necesarias y contingentes. Desde un punto de vista lógico, los procesos concursales pueden ser considerados una extensa argumentación, en la que se interrelacionan enunciados analíticos,  *sintéticos a priori* y fácticos contingentes.

Por ejemplo el enunciado “Todos los sujetos con los cuales un sujeto está vinculado en calidad de deudor son sus acreedores”, es una proposición universal positiva A, analítica y lógicamente necesaria, pues no hay deudor sin acreedor y viceversa.

En lenguaje lógico tradicional y matemático: *Todo S es P*,  $(\forall x) (\exists y) [Dxy \Rightarrow Ayx]$ ,

De la normativa concursal vigente surge que “Todos los acreedores de un sujeto concursado que ella no exceptúe deben pedir la verificación de su crédito”. Este enunciado reviste el carácter de verdad necesaria, pero no por su estructura lógica sino por su condición jurídica. Es una verdad fácticamente necesaria.

Si consideramos la estructura lógica de los razonamientos de los procesos concursales, se ve que muchos se ajustan al esquema de los silogismos categóricos típicos. Por Ej:

- a) Todo concursado es deudor.
- b) Algunos comerciantes son concursados.
- c) Por lo tanto, algunos comerciantes son deudores.

Esto es un silogismo de la primera figura y del modo DARII.

La premisa mayor (a) pertenece a la forma “Todo M es P”,  $(\forall x) (Mx \Rightarrow Px)$

la menor (b) al esquema “Algún S es M”,  $(\exists x) (Sx \cdot Mx)$

la conclusión (c) a “Algún S es P”  $\therefore (\exists x) (Sx \cdot Px)$ .

En algunas de esas argumentaciones, las premisas no son todas explícitas. Generalmente están supuestos los principios lógicos y las normas establecidas por la legislación jurídico-concursal, además de las conclusiones intermedias o previamente comprobadas.

Supongamos la siguiente serie de enunciados que adoptan la forma del *sorites*:

Todos los síndicos concursales son contadores públicos.

Algunos graduados universitarios son síndicos concursales.

Todos los graduados universitarios son personas laboriosas.

Todas las personas laboriosas son amantes de la buena música.

Todos los amantes de la buena música tienen buena salud espiritual.

Según ellos, podría concluirse lógicamente: Algunos contadores públicos tienen buena salud espiritual.

Dicha proposición está implícita en el contenido de los juicios que la preceden. Para manifestarla explícitamente, deberá razonarse como una cadena de silogismos donde está implicada la conclusión anterior:

Todos los síndicos concursales son contadores públicos.

Algunos graduados universitarios son síndicos concursales.

Luego, algunos graduados universitarios son contadores públicos.

Todos los graduados universitarios son personas laboriosas.

Luego, algunas personas laboriosas son contadores públicos.

Todas las personas laboriosas son amantes de la buena música.

Luego algunos contadores públicos son amantes de la buena música.

Todos los amantes de la buena música tienen buena salud espiritual.

Luego algunos contadores públicos tienen buena salud espiritual.

Como puede verse, la Lógica de estas argumentaciones se basa en los principios y estructuras de una Lógica cuantificacional, de Relaciones y en la Teoría Silogística.

### La Matemática en Procesos Concursales

Ahora veremos cómo ciertos conceptos del Álgebra y de la Estadística son utilizados en la elaboración de los informes concursales, de manera implícita o explícita.

En la solución matemática del siguiente problema se necesita destreza en *cálculo de porcentajes* y *relación proporcional* entre la totalidad de la deuda, que corresponde al *conjunto* de acreedores y los importes parciales, correspondientes a *subconjuntos* de acreedores. Otros conceptos aplicados son los de *clase*, *frecuencias acumuladas*, tanto de importe de capital como de número de acreedores.

**1.-** En un concurso preventivo de acreedores el deudor informa al juzgado que su deuda nominal de origen, a la fecha en la que solicita su apertura, asciende a \$3.200.000.

Posteriormente, y dando cumplimiento con las disposiciones legales vigentes los pasivos que pertenecen únicamente a la catalogación de 'sin privilegio', ascienden a un total de \$2.800.000 y sus titulares conforman un universo de 32 acreedores.

La ley concursal exige que el deudor llegue a un acuerdo con los acreedores y lo hace imponiendo un doble régimen mínimo de mayoría: mitad más 1 de la cantidad de acreedores que, por otra parte, sean titulares de créditos admitidos cuya sumatoria equivalga a los 2/3 del importe total de las deudas verificadas.

Aplicando dicha disposición a los datos referidos se llega a la conclusión de que las mayorías mínimas resultantes son las siguientes:

- a) Acreedores:  $32/2 + 1 = 17$  acreedores  
 b)  $\sum$  de capital =  $2/3 \times \$ 2.800.000 = \$ 1.866.666.67$

Ahora bien, si consideramos como población a los 32 acreedores ¿quiénes deben integrar la muestra de 17?

Como la ley nada dice (podría haber establecido como criterio orientador que obligadamente deben serlo los de mayor cuantía) la consecuencia lógica es que puede componerse casi como al azar. De todas maneras, un método que puede utilizarse como un criterio orientador es el siguiente: se tabulan los datos siguiendo un sentido creciente del importe del capital de cada uno de los 32 acreedores. Surge el cuadro siguiente:

Transportes		188.000		640.000		1.506.000	
Nº de Orden	Crédito verificado \$	Nº de Orden	Crédito verificado \$	Nº de Orden	Crédito verificado \$	Nº de Orden	Crédito verificado \$
1	10.000	9	37.000	17	84.000	25	140.000
2	15.000	10	44.000	18	87.000	26	151.000
3	18.000	11	53.000	19	91.000	27	160.000
4	21.000	12	57.000	20	95.000	28	164.000
5	26.000	13	59.000	21	104.000	29	165.000
6	29.000	14	64.000	22	133.000	30	168.000
7	33.000	15	67.000	23	135.000	31	171.000
8	36.000	16	71.000	24	137.000	32	175.000
Tpte.	188.000	Tpte.	640.000	Tpte.	1.506.000	$\sum$ Total	2.800.000

Cuadro Nº 1: Pasivos reconocidos 'sin privilegio' ordenados en sentido creciente

La distribución de frecuencias de acreedores y de pasivos verificados es la siguiente:

Clase	Acreedores			Pasivo verificado		
	Cantidad	Acumulado	%	Total	Acumulado	%
0-24.999	4	4	12.5	64.000	64.000	2.29
25.000-49.999	6	10	31.25	205.000	269.000	9.61
50.000-74.999	6	16	50	371.000	640.000	22.86
75.000-99.999	4	20	62.5	357.000	997.000	35.61
100.000-124.999	1	21	65.625	104.000	1.101.000	39.32
125.000-149.999	4	25	78.125	545.000	1.646.000	58.79
150.000-174.999	6	31	96.875	979.000	2.625.000	93.75
175.000-199.999	1	32	100	175.000	2.800.000	100

Obsérvese que el rango de 17 acreedores (uno de los mínimos que en este ejemplo requeriría la ley) corresponde a la clase del 62,5%. Pero el otro mínimo necesario ( $\frac{2}{3}$  del pasivo verificado, equivalente al 66.67%) llega a un acumulado de capital del 35.61%. Por lo tanto, para cumplir con la norma legal, debe avanzarse a la clase que integra el 96,875 % de los acreedores, o sea, un acumulado de 31.

No estamos diciendo que debemos tener la conformidad de 31 acreedores cuyos créditos, sumados, ascienden a \$ 2.625.000 sino que, partiendo de la clase que redondea 25 acreedores (78.125 % del total de acreedores, superior al mínimo exigido) alcanza un acumulado de pasivo verificado de \$ 1.646.000 que resulta inferior a los  $\frac{2}{3}$  necesarios. En consecuencia, debemos avanzar en la clase siguiente hasta encuadrarnos en la previsión legislada.

Considerando los cuadros anteriores vemos que partiendo del pasivo acumulado correspondiente a los 25 primeros acreedores y avanzando por tanteo hasta lograr el recaudo legal, tendríamos:

Primeros 25 acreedores	\$ 1.646.000
Acreedor Nº 26	\$ 151.000
Subtotal	\$ 1.797.000
Acreedor Nº 27	\$ 160.000
Total	\$ 1.957.000

Es decir, con un 84.37 % del total de acreedores daríamos cumplimiento con la exigencia de la legislación concursal.

Puesto que las personas, reales o jurídicas, no son divisibles indefinidamente, el resultado matemático puede no coincidir con lo prescripto por la ley, ya sea por exceso o por defecto. En tal caso se recurre al método de interpolación.

También, se podrían ordenar los créditos en sentido decreciente y efectuar un análisis similar al anterior. Siguiendo esta alternativa, la mayoría absoluta de acreedores (17) representa 79.68 % del pasivo (\$2.231.000) base de referencia.

La negociación puede determinar que la mezcla de acreedores tenga otras configuraciones. Los planteos hipotéticos aquí presentados pueden servir de referencia para un análisis que muestra la borrosidad de la ley.

**2. Supongamos ahora otra configuración: en el juicio hipotético que estamos considerando se logra el acuerdo con los acreedores, que consiste en:**

Pasivo verificado = \$ 2.800.000

Propuesta de pago a los acreedores: Quita del 75 % sobre el pasivo verificado.

Pago del 25 % del pasivo verificado = \$ 700.000.00 (capital a amortizar =  $A_n$ ).

Plazo de pago: 5 años (período de pago =  $n$ ). Tasa de interés a reconocer: 10 % anual.

Período de amortización: semestral vencido (sub períodos  $m = 2$ ).

Sistema de amortización a aplicar: francés (cuota semestral constante)

Se quiere saber a cuánto ascenderá la cuota que periódicamente deberá abonarse a los acreedores y también sus elementos componentes.

La fórmula a aplicar para calcular la cuota semestral de amortización (sistema francés):

$$C = A_n m \cdot \frac{i}{n} \left( 1 + \frac{i}{m} \right)^{nm} / \left( 1 + \frac{i}{m} \right)^{nm} - 1$$

$$C = \$ 700.000.00 \cdot \frac{0.10}{5} \cdot \left( 1 + \frac{0.10}{2} \right)^{5 \cdot 2} / \left( 1 + \frac{0.10}{2} \right)^{5 \cdot 2} - 1 = \$ 90.653.17$$

Dado que la cuota de amortización del servicio periódico está constituida por capital e interés, para establecer cada uno de dichos componentes, bastará con calcular los



intereses de cada subperíodo. Como la cuota es constante en el sistema francés, detrayendo los mismos del valor de aquélla se conocerá el capital respectivo.

Aplicando la fórmula de interés  $I = C.R.T./ 100$ . Ut para cada subperíodo y capital adeudado al inicio del mismo, podemos confeccionar el siguiente cuadro:

Subperíodos	Capital adeudado al inicio subperíodo	Cuota constante de c/ subperíodo	Interés que se abona en c/ cuota	Capital que se amortiza en c/cuota
1	\$ 700.000.00	\$ 90.653.17	\$ 35.000.00	\$ 55.653.17
2	\$ 644.346.83	\$ 90.653.17	\$ 32.217.34	\$ 58.435.83
3	\$ 585.911.00	\$ 90.653.17	\$ 29.295.55	\$ 61.357.62
4	\$ 524.553.38	\$ 90.653.17	\$ 26.227.67	\$ 64.425.50
5	\$ 460.127.88	\$ 90.653.17	\$ 23.006.39	\$ 67.646.78
6	\$ 392.481.10	\$ 90.653.17	\$ 19.624.05	\$ 71.029.12
7	\$ 321.451.98	\$ 90.653.17	\$ 16.072.60	\$ 74.580.57
8	\$ 246.871.41	\$ 90.653.17	\$ 12.343.57	\$ 78.309.60
9	\$ 168.561.81	\$ 90.653.17	\$ 8.428.09	\$ 82.225.08
10	\$ 86.336.73	\$ 90.653.17	\$ 4.316.44	\$ 86.336.73
Totales		\$ 906.531.70	\$ 206.531.70	\$ 700.000.00

En este problema financiero se agregan cálculos acerca de los intereses, total y parcial que derivan del acuerdo realizado entre los acreedores y el deudor.

Para la solución en este nuevo planteo se ha utilizado una *tabulación* que expresa un *sistema de amortización en periodos y subperiodos*, fundamentada en el concepto matemático del *Binomio de Newton*.

## Conclusiones

Los costos en que se incurre para obtener una mayor capacidad de producción futura son inversiones. Tales inversiones permiten formar stocks que pueden ser cuantificados económicamente y traducibles a los términos valorativos de los activos o los pasivos tangibles de una empresa.

En este trabajo hemos presentado aplicaciones lógicas y matemáticas al proceso de concurso de acreedores que surgen por falencias en una empresa. Mostramos que, si bien

la lógica y la matemática son imprescindibles en la resolución del concurso de acreedores, no siempre se da una total adecuación entre lo que dictamina una norma jurídica y su aplicación a hechos reales concretos. Sin embargo, estas ciencias formales proporcionan los medios para obtener la solución mas adecuada posible.

De este modo, los estudiantes pueden ver los alcances y límites de aplicaciones matemáticas a una realidad social, en este caso un juicio de proceso concursal.

### Referencias Bibliográficas

Ballester, S. (1995). *La Sistematización de los Conocimientos Matemáticos*. La Habana: Academia.

Mancera, E. (2000). *Saber Matemática es Saber Resolver Problemas*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.

Mendenhall, W. y reinmuth J. E. (1993). *Estadística para Administración y Economía*. México: Grupo Editorial Iberoamericana.

Rouillon, A. A. N. (2004). *Régimen de Concursos y Quiebras – Ley 24.522. (13ª)*. Buenos Aires: Astrea.

Zeballos, J. y Rodríguez, M. R. (2002). Fundamentos Epistemológicos en Disciplinas Económicas. *Estudios de Epistemología IV*, 131-144. Tucumán: Instituto de Epistemología, UNT.

Zeballos, J. A. (2005). *Lógica*.(2ª). Tucumán: El Graduado.