

Historia de la hoja de cálculo: De la matriz de contabilidad a la simulación del Presupuesto computarizado¹

Richard Mattessich and Giuseppe Galassi

University of British Columbia, and University of Parma

Documento preparado para presentación en el octavo congreso mundial de historia de la Contabilidad en Madrid (España); Agosto de 2000. Publicado en ingles como "*History of the spreadsheet: From matrix accounting to budget simulation and computerization*", en ASEPUC y Esteban Hernández Esteve, editores, *Accounting and history--A selection of papers presented at the 8th World Congress of Accounting Historians*, Madrid: Asociación Española de Contabilidad y Administración, 2000, pp. 203-232. Traducción libre en español realizada por Legis Editores S.A. Colombia para publicación en la [Revista Internacional Legis de] Contabilidad & Auditoria 18 (abril-junio 2004): 41-86.

Resumen

Los programas de hojas de cálculo electrónicas han sido una de las innovaciones más exitosas en la contabilidad y la práctica financiera desde finales de la década de los 70. Pero el desarrollo de hojas de cálculo manuales y electrónicas, la contabilidad computarizada y la simulación de presupuesto, etc., tienen una historia mucho más larga de la que muchos expertos y

¹ Los autores reconocen su agradecimiento por el apoyo financiero de Social Sciences and Humanities Research Council de Canadá.

profanos son conscientes. Ya que no existe un informe sobre este desarrollo es conveniente aclarar este asunto — además, porque el trabajo pionero de los contadores en el desarrollo de hojas de cálculo electrónicas es relativamente poco conocido. El documento comienza por examinar el origen de las matrices contables con De Morgan (1846), Rossi (1889) y Gomberg (1927), y sus aplicaciones en álgebra de matrices por Leontief, Frisch y otros. Una etapa posterior corresponde al intento, a finales de las décadas de los 50 y los 60, para generalizar la hoja de cálculo y aplicarla sistemáticamente, junto el álgebra de matrices a los negocios contables y financieros.

Esto establece 3 direcciones diferentes: (1) La computarización de la hoja de cálculo y la simulación del presupuesto, así como el principio de los sistemas de contabilidad electrónicos para los macrocomputadores que anticipaba “*VisiCalc*” y otros programas de hojas de cálculo para computadoras personales; (2) La aplicación del álgebra de matrices a varios problemas de contabilidad de costos y contabilidad financiera, así como a la integración de bases de datos contables con sistemas de búsqueda; (3) La axiomatización de sistemas contables que trajeron como consecuencia la estructura o marco conceptual de la Junta de Normas de Contabilidad Financiera en Estados Unidos (FASB) y, en otros cuerpos emisores de normas de contabilidad. Pero el énfasis está dado en la primera dirección, la cual anticipaba rasgos esenciales de los programas de hojas de cálculo como “*VisiCalc*” y refinamientos subsecuentes, como “*SuperCalc*”, *Lotus 1-2-3* y *Excel* para el computador personal de IBM y sus clones.

Se debe agregar que uno de los coautores participó activamente en el desarrollo de las hojas de cálculo electrónicas y tiene un interés personal en aclarar malentendidos alrededor de esta invención. La intención de este escrito

es presentar un registro detallado de “¿quién originó, qué y cuándo?” esta revolucionaria técnica contable del siglo XX. Los temas aquí tratados no representan ni éxitos financieros ni opiniones sobre la reputación comercial; son simplemente la realidad. Los expertos que tienen que ver con la historia de las ideas tendrán que juzgar si la documentación presentada es correcta, y en qué medida el texto ha logrado minimizar los prejuicios personales.

Palabras clave: Historia de la hoja de cálculo, hojas electrónicas de cálculo, matrices contables, contabilidad matricial, simulación de datos financieros, presupuesto computarizado.

Contenido

1. Introducción
 2. Álgebra de matrices y contabilidad
 3. La hoja del cálculo
 4. Simulación de presupuesto y computarización de las hojas de cálculo
 5. Programas de hojas de cálculo electrónico para microcomputadores
 6. Conclusiones
- Apéndice A
- Apéndice B
- Apéndice C
- Bibliografía

1. Introducción

Los programas computarizados de hojas de cálculo parecen haber sido una de las innovaciones más fundamentales y permanentes de la práctica contable desde principios de la década de los 80. Hoy todavía se conoce, relativamente muy poco, sobre su verdadero origen, no sólo entre los usuarios, sino inclusive en círculos académicos de la contabilidad y las ciencias matemáticas y de la información. Mucha gente cree que esos programas fueron inicialmente desarrollados por información gerencial y expertos en computadores desde finales de la década de los 70. La nueva generación parece estar desinformada, ya que este desarrollo empezó décadas antes; economistas y contadores académicos la promovieron mucho antes de que la última generación de expertos en computadores estuviese interesada en las hojas de cálculo electrónicas.

En retrospectiva y teniendo en consideración el inmenso éxito comercial que las hojas de cálculo electrónicas han tenido (desde *VisiCalc* hasta *Lotus 1-2-3* y *Excel*) parece apropiado ofrecer un estudio conciso de la evolución de una herramienta que debe su presente popularidad a la llegada del computador personal². Esta conexión con la tecnología del computador está enfatizada en el apéndice A, el cual contiene un examen cronológico, en el que yuxtapone el desarrollo del *hardware* con varias versiones de hojas de cálculo electrónicas. El apéndice B, por otra parte, presenta apartes de la literatura contable sobre el desarrollo temprano de matrices contables computarizadas u hojas de cálculo; mientras que el apéndice C ofrece unos pocos pasajes de Mattessich (1957, 1961, 1964a, 1964b) como evidencia directa de las visiones y las intenciones que originalmente impulsaron este particular desarrollo³.

2. Álgebra de matrices y contabilidad

La llegada de “la hoja de cálculo” moderna tiene dos raíces: por un lado, la partida doble de la contabilidad; y por el otro, la noción matemática de las matrices con su formación rectangular de figuras. Sin embargo, la “matriz de

² Esta parece ser la primera investigación que prueba las raíces de la evolución de la hoja de cálculo computarizada. Un documento histórico anterior que trataba sobre matrices de contabilidad, por Leech (1986), se concentraba en “bases de datos relacionales” e investigación de matrices contables, más que de la llegada de programas de hojas de cálculo electrónicos. De hecho, el texto de Leech menciona solamente una vez (en la pp. 327) los programas de hojas de cálculo, tales como “*Visicalc*, *Supercalc* y *Lotus 1-2-3*”; y sólo fugazmente.

³ Para algunas revisiones de Mattessich (1964a, a veces incluyendo 1964b), ver Porter (1965), Cooper (1966), Churchill (1966) e Ijiri (1966); para una revisión que se concentre exclusivamente en Mattessich (1964b), ver Galassi (1967).

contabilidad”⁴ no necesariamente implica álgebra de matrices; la relación entre la contabilidad y las matemáticas involucra dos renombrados matemáticos del siglo XIX. El primero fue el lógico-matemático Agosto De Morgan (1846) quien “introdujo una estructura de matriz para contabilidad en un apéndice de 5 ediciones de *sus elementos de aritmética*, conteniendo... “el principio más importante de la teneduría de libros” (Mephan 1988, p. 375). En la estructura de Morgan las columnas y filas representaban débitos y créditos respectivamente, de tal manera que la primera fila y la primera columna correspondían conjuntamente, y así sucesivamente cada pareja a su turno.

El segundo matemático fue Arthur Cayley, el co-inventor del álgebra de matrices. Inclusive, él escribió un libro completo en relación con el tema, *los principios de teneduría de libros por partida doble* (1894). Pero, sorprendentemente, De Morgan (décadas antes del desarrollo del álgebra matricial) utilizó una matriz de contabilidad (en sentido limitado), mientras Cayley, no la utilizó en su libro. La concepción de Morgan, por otra parte, estaba muy adelantada para su época. Jackson (1956, p. 298) inclusive señaló que el corto apéndice de Morgan “fue, en la enseñanza de teneduría de libros, probablemente la pieza escrita más influyente encontrada en el siglo XIX”. Pero esto puede referirse a la versión superior de De Morgan sobre la “personificación de la teoría de las cuentas” y su influencia en la enseñanza de esa época, más que a la presentación de la matriz de contabilidad. Parece que

⁴ El término “matriz de contabilidad” puede ser entendido en el sentido más amplio, refiriéndose a cualquier conjunto rectangular de figuras de la contabilidad o, en un sentido más limitado, refiriéndose a un conjunto en el cual las columnas contienen entradas de crédito o débito o al revés, respectivamente. Cooper e Ijiri establecen una distinción con relación al término “hoja de cálculo”. En lo siguiente, utilizaremos los términos “matriz de contabilidad” y “hoja de cálculo” como sinónimos, y en el sentido más amplio del término, a menos que sea especificado de otra manera.

este destacado evento en la historia de la contabilidad recibió poca atención y muy pronto cayó en el olvido.

Mayores pasos para el uso de dispositivos de teneduría de libros tabulados o de matrices de contabilidad (en el sentido limitado) pueden encontrarse en otras publicaciones del siglo XIX. Por ejemplo, el libro de Giovanni Rossi (1889) *Lo scacchiere anglo-normanno e la scrittura in partita doppia a forma di scaccheria*, contiene una serie de matrices de contabilidad, la noción de tablero de ajedrez (scacchiera o exchequer) para el propósito de doble entrada a una extensión mucho más amplia como lo hizo De Morgan (1846). En verdad, Rossi desarrollo una teoría de doble entrada en términos de propiedades matemáticas, considerando las cuentas como cantidades matemáticas abstractas (Rossi, 1889, 1901). Otro ajedrez contable puede encontrarse en Gomberg *Eine geometrische Darstellung der Buchhaltungsmethoden* (1927). Otras técnicas de “tabulación” contable” fueron usadas por Degrange (1795, 1801), Hügli (1897-98) y Debes (1909).

Un paso decisivo no sólo en la explotación de matrices, sino también en el álgebra de matrices para el análisis macroeconómico entre industrias, fue hecho por Leontief en su renombrado trabajo *La estructura de la economía Americana 1919-1939* (1951). En este análisis, el flujo de productos y servicios entre diferentes industrias (sectores industriales), así como entre usuarios finales (sectores autónomos) están representados en una matriz contable (en un sentido limitado), para el propósito del análisis económico. Otro acercamiento a la matriz contable fue hecha por Frisch (1943, 1948) para el análisis de la renta nacional. Ragnar Frisch [en 1969] y Wassily Leontief [en 1973], recibieron el Premio Nobel en Ciencias Económicas.

Mientras estos métodos y el de Fuerst (1955), estuvieron limitados a la macroeconomía. Pero hubo algunos intentos en Alemania por Pichler (1953) y Wenke (1956, 1959) para aplicar matrices (en sentido limitado) y su álgebra a la contabilidad de costos⁵. Como todo esto era especializado, Mattessich (1957) trató de extender la noción de matriz, como una forma básica de doble clasificación, para todos los sistemas de contabilidad. Allí, algunas operaciones algebraicas de matrices fueron utilizadas para representar transacciones de la contabilidad y para agregarlas a matrices del balance y crear una base algebraica de la contabilidad. Este documento contiene también varios teoremas contables con pruebas en los términos algebraicos de matrices. Así, la idea olvidada de una matriz para negocios de contabilidad, pudo finalmente ser materializada. Pero Mattessich (1957) tiene que ser visto en un contexto más amplio, que incluye tres direcciones⁶.

Primero, el trabajo posterior en Mattessich (1961, 1964a, 1964b) no solo sugería, sino también aplicaba hojas de cálculo computarizadas (en un sentido amplio y limitado) a la representación y simulación de sistemas contables, las hojas de cálculo para macrocomputadores y, anticipando los programas de hojas de cálculo más vendido, *VisiCalc* y sus seguidores. Otro intento similar en 1960 puede ser encontrado en Sprowls (1962a, 1962b)⁷. El

⁵ Para ver otros esfuerzos tempranos por explorar las conexiones entre micro y macro contabilidad, ver Cooper (1949) y Kohler (1952a).

⁶ Este ha sido reconocido, por ejemplo en la compilación realizada por Zeff (1982) y, más específicamente, en Cooper (1966, p. 205), Thornton (1985, p. 131), Whittington (1995, p. 147), Gaffikin (1996, pp. 102-103), Murphy (1996, p. 405) y Slaymaker (1966, pp.150-154).

⁷ El Profesor Clay R. Sprowls fue (a principios de la década de los 60) director del Western Data Processing Center (UCLA). Cuando Mattessich visitó este centro en 1960 él le dió a Sprowls una copia del que vendría a ser el manuscrito de Mattessich (1961).

concepto de matriz de contabilidad hizo su aparición incluso en libros de texto, tales como la 7ª edición de Finney and Miller, *Los Principios de Contabilidad* de Johnson y Gentry (1970). Otro texto por Michelman (1989) integraba *Lotus 1-2-3* con la enseñanza de los principios de contabilidad; además el documento de Chandler y Marriotte (1994) discutía sobre el uso de hojas de cálculo en la educación contable.

Segundo, la aplicación del álgebra de matrices y programación lineal para la contabilidad financiera y de costos, así como para la investigación en "bases de datos relacionales"⁸ encontró un amplio eco en la contabilidad y la literatura de negocios durante la década de los 60. La contabilidad y la matriz de balance y operaciones relativamente simples de matrices, así como la posibilidad de una matriz tridimensional en Mattessich (1957)⁹, estimularon directamente, y ocasionalmente indirectamente, una serie de documentos. Tal como Leech (1986, p. 327) señalaba:

Los principales defensores de este nuevo enfoque realizaron sus contribuciones en el período comprendido entre 1957 y 1972, incluyendo Mattessich (1957, 1958, 1964a, 1964b); Richards (1960); Kemeny, Schleiffer, Snell y Thomson (1962); Charnes, Cooper e Ijiri (1963); Corcoran (1964); Ijiri (1965a); Mathews (1967,1971); Doney (1969, Johnson y Gentry (1970); Butterworth (1972) y Shank (1972).

⁸ Leech (1986, p. 327) señaló que los "contadores son el mayor grupo de usuarios de modelos financieros y paquetes de hojas de cálculo, paquetes gerenciales de base de datos relacionales están siendo ahora usados para desarrollar aplicaciones integradas de contabilidad".

⁹ En Mattessich (1957, pp. 334-336 y tabla 2) el vector del tiempo es contemplado como una tercera dimensión (además de las otras dos dimensiones de débito y crédito), y en Mattessich (1970, p. 209) esto es gráficamente ilustrado, quizás de una manera similar al "cubo de datos" de Leech y Mephram (1991a) décadas más tarde.

A estos podemos agregar las siguientes publicaciones de la década de los 60: Ijiri, Levy y Lyon (1963), Churchill (1964), Florentino (1965), Ijiri (1965b, 1968), Manes (1965), Corcoran (1966, 1968), Eaves (1966), Faux (1966), Ijiri and Jaedicke (1964), Williams and Griffin (1964a, 1964b, 1967), Farag (1968), Gambling (1968), Livingston (1968, 1969), Goetz (1969), Koshimura (1969).

Esta segunda tendencia continuó a lo largo de las décadas de los 70 y los 80, inclusive hasta la de los 90, con publicaciones tales como Gambling y Nour (1970), Codd (1970), Butterworth y Sigloch (1971), Colantoni, Manes y Whinston (1971), Sigloch (1971), Butterworth (1972), Shank (1971), Kapoor (1974), Corcoran y Leininger (1975), Ijiri (1975, 1988), Boy (1976), Liao (1976), Haseman y Whinston (1976), McGrail (1976), Everest y Weber (1977), Corcoran (1978), Gosh (1978), Holmes (1978), Lee y Anderson (1978), y Amernic (1979), Harper (1980), Kucic y Bataglia (1981), Weber (1982, 1986), Sherwood (1982), Goldberg y Leech (1984), Leech, Colvin y Goldberg (1985), Leech (1986), Ijiri (1988), y Babad y Balachandran (1989). Algunos de estos escritos estaban referidos a problemas de contabilidad de costos, tales como la asignación óptima de costos, análisis de variaciones, etc.; otros, con problemas de contabilidad financiera tales como: análisis de flujo de fondos, auditoría, etc.; otros, intentaron integrar la contabilidad con la teoría de sistemas de información. Muy relacionada con el último grupo, es una fusión de Sorter (1969) "aproximación de eventos" con una investigación basada en datos de sistemas, como en Lieberman y Whinston (1975), Benbasat y Dexter (1979), McCarthy (1979, 1980, 1982), Babad y Balachandran (1989) y Leech y Mephram (1991a, 1991b). Para hacer la

distinción entre la primera y la segunda dirección tan claro como sea posible, permítame responder a la siguiente anotación De Leach (1986, pp. 330-331):

El enfoque de la matriz propuesta por Mattessich y muchos otros, no aportan registros comprensivos de las transacciones... más tarde este autor (1958) consideró formular una serie de ecuaciones simultáneas para describir el modelo contable... Sin embargo, no perseveró con la tarea de idear un sistema de ecuaciones para un sistema de contabilidad en práctica... Una vez más tenemos un intento para desarrollar un sistema de contabilidad utilizando un enfoque fundamentalmente matemático, salvo por la retractación debida al excesivo número de ecuaciones requeridas.

Para clarificar este asunto, debe ser considerado: primero, que los trabajos de Mattessich (1957 y 1958) eran documentos exploratorio en los cuales las ideas básicas fueron sugeridas; no se podía esperar de ninguna manera un sistema de contabilidad elaborado. Segundo, Mattessich desarrolló un sistema de contabilidad completo (1964b), para presupuestar, lo que anticipó los programas de cálculo, tales como *VisiCalc*, etc. Pero el punto que Leech aparentemente trataba de señalar es que: a pesar de que el trabajo de Mattessich estableció las bases para un sistema relacional de datos no lo llevó a la práctica (como esta confirmado en McCarthy 1982, p. 560), sino que optó en cambio por la hoja de cálculo electrónica. ¿Fue esta una sabia decisión? pensamos que era la mejor elección. La evidencia se encuentra en el éxito de las hojas de cálculo electrónicas que, últimamente han probado ser inmensamente útiles en la práctica real (particularmente desde principios de la década de los 80 hasta hoy). Las otras versiones de investigación sobre base

de datos y eventos relacionados (por ejemplo McCarthy 1979; Babad y Balachandran 1989; Leech y Mephram 1991a), no han mostrado todavía resultados prácticos¹⁰. Sin embargo, hicieron sugerencias teóricas muy imaginativas e interesantes, y hay la esperanza que los eruditos del siglo XXI puedan tomar algunas de estas ideas y traerlas nuevamente a discusión.

Tercero, existe la axiomatización o postulación de un marco conceptual de la contabilidad, que encontró su paralelo y continuación en Chambers (1957, 1966), Moonitz (1961), Sprouse y Moonitz (1962), Ijiri (1965b, 1967, 1975) y Galassi (1978). Esta fue llevada al máximo (dependiendo del punto de vista de cada uno —Cfr. Archer, 1993) en el proyecto de marco conceptual de la Junta de Normas de Contabilidad Financiera (FASB, 1974) y, posteriormente, en las publicaciones pertinentes. Sin embargo, de estas 3 direcciones de investigación, sólo la primera (la que aplicó hojas electrónicas de cálculo a la contabilidad) será la que sigamos aquí.

3. La hoja de calculo

El origen de la expresión “*spread sheet*” (tal vez también “*spreadsheets*” = hoja o planilla de cálculo) es incierta, pero el término apareció en la primera edición del diccionario de Kohler (1952b, pp. 387,389, Cfr. tabla 3). El hecho de que este término aparezca en un diccionario, sugiere que no fue su autor y

¹⁰ Esto es libremente admitido por los proponentes de este enfoque; Cushing (1989, p. 30), por ejemplo, señala la falta de impacto que el enfoque de eventos tuvo en la teoría y práctica de la contabilidad. El documento de Leech y Mephram (1991a) enfatiza que: a) los intentos para motivar cambios en el marco conceptual de la contabilidad con el fin de obtener ventajas de la computarización (por ejemplo, Everest y Weber 1977; Ijiri y Kelly 1980; McCarthy 1979, 1982) han tenido como resultado pequeños progresos. Uno se pregunta si la razón de esto podría yacer en el éxito de estas alternativas, de otra forma, el enfoque competente que los programas de hojas electrónicas, para los PC, han tenido durante las últimas décadas.

recopilador (Kohler) quién lo acuñó, lo más probable es que haga referencia al uso previo en la práctica contable. Quizás provino de un dispositivo que los europeos llamaron “teneduría de libros americana” que se refiere a una clase de hoja de cálculo que fusiona el diario con las cuentas del mayor, por lo cual las columnas del último están organizadas en forma paralela (al lado del diario), una al lado de la otra, todo en la misma hoja. El origen de este método, a pesar de su nombre, es atribuido al francés Edmond Degrange, Sr, (1795)— cfr. Penndorf (1913, p. 197). Una edición posterior del *Diccionario de Kohler para contadores* (revisada y editada por Cooper and Ijiri, 1983, pp. 472-473) se refiere a “la hoja de cálculo” en el sentido más amplio como “una hoja de trabajo que proporciona dos formas de análisis o recapitulación de costos u otros datos contables”. Pero este diccionario también considera el sentido limitado, de acuerdo con lo cual define una hoja de cálculo como:

Una hoja de trabajo que contiene un análisis de un grupo de cuentas relacionadas, o de clases de cuentas, por ejemplo las filas representan débitos, las columnas créditos; las cantidades, si hay alguna, aparecen en una de las intersecciones... (Cooper and Ijiri 1983, p. 472)

Comparando estas dos definiciones, se puede hacer la siguiente observación: una hoja de cálculo en el sentido amplio no requiere la identificación de las filas o columnas con las que se debita o se acredita (o al contrario). Esto es importante, no sólo desde el punto de vista de claridad semántica, sino para la comprensión de los diferentes desarrollos que cada una de estas nociones ha sufrido en la ciencia de la informática y la contabilidad. Todos los programas de hojas de cálculo, desde *VisiCalc* a *Lotus 1-2-3* y *Excel*, consideran cualquiera de las dos dimensiones (o inclusive la multidimensional) de la contabilidad; mientras que muchos contadores estaban

fascinados con la hoja de cálculo, en el sentido limitado, con su inmediata revelación de débitos y créditos. Pero este uso en el sentido limitado requiere una distinción más allá de las dos diferentes convenciones. La primera convención considera las filas (de matriz) como lados del crédito y las columnas como lados del débito, mientras que la segunda convención considera las filas (de matriz) como lados del débito y las columnas como lados del crédito. Infortunadamente, los académicos de la contabilidad estaban divididos en su uso. La convención más temprana, por ejemplo, fue usada por De Morgan (1846), Leontief (1951) y Mattessich (1957, 1964a, 1964b); mientras que la segunda convención fue adoptada por Gomberg (1927), Kohler (1952b), Charnes, Cooper y Ijiri (1963). La primera convención puede ser referida como “la convención de De Morgan”, y la segunda como “la convención de Gomberg”, de acuerdo con los eruditos que utilizaron primero estas convenciones¹¹.

3. Simulación de presupuesto y computarización de las hojas de cálculo

El primer texto que proponía el uso de matrices computarizadas para los negocios de contabilidad (con particular énfasis en presupuesto) puede ser encontrado en Mattessich (1961). Durante la década de los 60 la noción de simular diferentes clases de sistemas, desde los ecológicos hasta los económicos, a través de medios electrónicos llegó a ser muy popular —cfr., American Accounting Association (1965) y American Institute of Industrial

¹¹ Mattessich (1964a, p. 93) llamó a la primera convención como “la convención de Leontief” ya que desconocía el uso de la matriz de contabilidad de De Morgan (1846), mientras que la etiqueta de la segunda conocida como “la convención de Gomberg” ha permanecido intacta. Las ilustraciones de estas convenciones y las matrices contables pertinentes son mostradas en Mattessich (1964a, pp. 76-77 y 90-92).

Engineers (1958, 1960). Así, que parecía razonable explotar esta idea para propósitos contables. Primero que todo, el presupuesto, incluso en su versión no computarizada, es *per se* un tipo de actividad de simulación (por ejemplo: “*what-if-analysis*” –“análisis que tal si...”). Segundo, un sistema de presupuesto “computarizado” tiene grandes ventajas sobre uno “manual”; la más importante es la velocidad para actualizarlo y cambiarlo. Las revisiones del presupuesto son frecuentemente necesarias y constituyen una característica indispensable debido a los cambios de circunstancias, ya sean internas o externas. Antes de 1961, el presupuesto y sus revisiones con computadores electrónicos eran desconocidas, y muchas veces tomaba semanas, incluso meses, debido al tiempo considerable que requería efectuar una revisión adecuada. Para cuando estaban terminados los presupuestos ya eran obsoletos. Hoy en día este procedimiento es casi impensable y revisiones adecuadas de presupuesto pueden ser realizadas en sólo unas horas. Tercero, el uso de hojas de cálculo para tareas regulares de la contabilidad, es una extensión natural del “*what-if-analysis*”. Usos más generales de hojas de cálculo automatizadas fueron previstos desde el principio, lo cual se manifiesta en la siguiente anotación, así como también en los pasajes de Mattessich (1961, 1964a y 1964b), reimpresos en el apéndice C.

Sin embargo, estamos convencidos que mientras que los métodos contables sean aceptados por la industria, el sólo cambio de una formulación matemática será ventajoso por muchas razones: 1) Puede ser considerado un prerrequisito para aplicar procesos de datos electrónicos a ciertos problemas de contabilidad; 2) Articula la estructura de los modelos contables e ilumina los métodos contables

desde un nuevo punto de vista, revelando muchas facetas descuidadas o no observadas; 3) Permite una presentación más general y científica de muchos métodos de contabilidad; 4) Facilita la exploración de nuevas áreas, acelerando por lo tanto el avance de la contabilidad. El ejemplo escogido por este documento enfatizará este punto; 5) Finalmente, éste conduce a métodos más sofisticados y puede ayudar a establecer cooperaciones más cercanas entre la contabilidad y otras áreas de ciencias gerenciales (pp. 385)... Desde hace algún tiempo hicimos alusión a la posibilidad y eventual utilidad de presentar la contabilidad en la forma de un sistema de ecuaciones simultáneas (p. 387-- omitida la nota de pie de página que se refiere a Mattessich, 1957, pp. 328-355 y Mattessich, 1958, pp. 472-481). (Mattessich 1961, pp. 385-386,387)

La primera sugerencia para el presupuesto computarizado por medio de matrices de contabilidad fue hecha a principios de 1961, pero el seguimiento necesario de la investigación se realizó tres años más tarde en dos libros de Mattessich (1964a - 1964b). El primero de éstos *Contabilidad y Modelos Analíticos* presentaba (en el cap. 9, pp. 347-408) el prototipo de un modelo de presupuesto algebraico comprensivo (hoja de cálculo) para una firma completa. Un importante logro fue revelar la estructura matemática y las bases analíticas de la contabilidad, muy aparte del apéndice A de este libro, que contenía varias suposiciones, con pruebas rigurosas, e una serie de teoremas

de contabilidad que fueron enseñados a los estudiantes solamente a través de ilustraciones¹².

El segundo libro *Simulación de la empresa a través de un programa de computador de presupuesto* ofrecía, adicionalmente a la recopilación de este modelo de presupuesto, un programa de computador con ilustraciones de unas 48 planillas de cálculo en el sentido amplio (más una ilustración en el sentido limitado). El libro contenía entradas y salidas detalladas del programa de computador, ilustrando el principio y el final de la hoja de balance, así como también una serie de presupuestos (para ventas, producción, materiales, mano de obra, gastos generales de fabricación, efectivo), el estado de pérdidas y ganancias y balance general proyectado, en un formato de hoja de cálculo. El programa en sí mismo fue escrito en FORTRAN IV en la Universidad de California en Berkeley bajo la dirección de Mattessich y por dos de sus asistentes de investigación, Tom Schneider y Paul Zitlau, quienes se basaron en el modelo algebraico contenido en Mattessich (1964a, pp. 344-408).

5. Programas de hojas de cálculo electrónicas para microcomputadores

Aunque Mattessich (1964a) y su obra fue discutida en la literatura económica y de computadores (por ejemplo: Naylor, 1971), los expertos de computación, en general, no hicieron mayor caso, y las hojas de cálculo electrónicas sólo llegaron a ser ampliamente conocidas en la década de los 80, es decir después de la introducción del computador personal (PC).

¹² El uso expandido de los métodos y modelos analíticos en cursos de graduados en contabilidad durante la segunda mitad de la década de los 60 y 70 parece haber contribuido a la iniciación y a la difusión de métodos y pruebas matemáticas más rigurosas en la investigación y educación contable.

En 1979, Daniel Bricklin “el padre del *VisiCalc*” y su colaborador y programador, Bob Frankston (cfr., Fleming, 1997), crearon la primera “killer application” para el PC bajo el nombre *VisiCalc* (aparentemente como abreviación de “calculadora visible”). LeBlond y Cobb (1983, p. 7) también mencionaron que Bricklin, un estudiante, primero en MIT y luego en “Harvard Business School” estaba frustrado por el tedio de analizar tres casos de negocios en la noche, cinco días a la semana, ya que muchos de los casos requerían la preparación de complicados análisis financieros. No le tomó mucho tiempo decidir que tenía que haber una mejor manera de realizar ese tipo de tarea; trabajando en equipo con su amigo Frankston, Bricklin estableció Software Arts (más tarde llamado VisiCorp) y empezó desarrollando *VisiCalc*. Similarmente, Fleming observó que:

Mientras que en Harvard Bricklin empezó a formular el trabajo preparatorio para algo que eventualmente conduciría a éste a una de las industrias de computadores y de productos de mayor influencia, *VisiCalc*. La idea para el proyecto partía de la creencia de Bricklin que los computadores pueden ser utilizados en la industria de negocios para algo más que procesar palabras. Inclusive cálculos que ahora parecen simples y prácticamente libres de errores tenían que ser hechos a mano. El trabajo no era solamente largo y tedioso sino que, además algunas veces, producía resultados inexactos. Bricklin decidió que el computador podía hacer el trabajo más rápido, más fácilmente y con mayor exactitud de lo que jamás se hubiese hecho. Su programa permitiría a los usuarios utilizar los números tan fácilmente como ellos podían manipular las palabras. Presupuestos,

costos estimados, inventarios e inversiones podrían ser arreglados con mayor facilidad a través de un programa. Los beneficios serían tremendos. Tal proyecto, sin embargo, requería largas horas de planeación, codificación y evaluación. Recibir un postgrado de Harvard era suficientemente difícil sin tener que revolucionar la industria del computador personal él mismo... felizmente su viejo amigo de MIT, Bob Frankston, estaba cerca para ayudarlo. Los dos, llevaron la idea de Bricklin de la mesa de dibujo a la realidad. Mientras él diseñaba la interfase y Frankston realizaba la codificación. Los dos hombres formaron “*Software Arts*” en 1978 con el propósito expreso de producir y más tarde encadenar *Visicalc*. Para cuando Bricklin recibió su grado en 1979, el producto estaba listo para el mercado (Fleming, 1997, p. 2).

Éste era también un programa de hoja de cálculo computarizado con propósitos contables. Hecho comprensible teniendo en cuenta la llegada de los primeros microprocesadores en 1977 (Intel Corp.), así como también los primeros microcomputadores (Apple Corp.). Ambos, combinados, dieron el ímpetu para la búsqueda de aplicaciones apropiadas que demostrarían la utilidad del computador personal y asegurarían su potencial de ventas. La primera de estas aplicaciones básicas probó ser una simulación contable y financiera por medio de hojas de cálculo electrónicas (la otra se convirtió en un procesador de palabra).

Pero uno podría preguntarse si los libros populares de cómputo (como el de Cringley (1992) *Accidental Empires* (particularmente la versión televisada) o Bill Gates (1995) *The Road Ahead*”), son correctos, cuando

afirman que los expertos de computadores fueron “los inventores originales de la hoja de cálculo electrónica”.

Los inventores originales de la hoja electrónica de cálculo, Dan Bricklin y Bob Frankston merecen un inmenso crédito por su producto *VisiCalc* (p. 50)... Cuando aparecieron las primeras hojas de cálculo en 1978, *ellas fueron un gran avance sobre las versiones de papel y lápiz. Lo que ellas hicieron posible fue poner fórmulas detrás de cada elemento en una tabla de datos en la cual estas fórmulas podían referirse a otros elementos. Cualquier cambio en un valor afectaba inmediatamente la otra celda, de tal forma que proyecciones como ventas, crecimientos o cambios en tasas de interés podían ser incorporados para examinar “cualquier tipo de escenarios” y el impacto de cada cambio sería aparentemente instantáneo* (p. 139, *itálica nuestra*) (Gates 1995, pp. 50,139).

El comienzo del pasaje de Gate's (1995) (arriba en p. 50) obviamente no es fácil de defender por la evidencia ya reseñada; pero esto sería así, si empezara diciendo “los inventores o diseñadores originales de *VisiCalc* (la posterior referencia a la última, difícilmente clarifica la escena). Y aun más importante, las mismas palabras sostenidas en este texto p. 139 (mencionado arriba en *itálicas*) se mantendrían si hubieren referido los esfuerzos de simulación del presupuesto de Mattessich entre 1961 y 1964. Esto no quiere restarle crédito a *VisiCalc* (o a sus autores). El último programa indudablemente constituye un gran rompimiento a través de la generalización, desarrollo y aplicaciones de la hoja de cálculo; pero ésta no constituye ni su invención ni su primera concepción. Un malentendido similar al de Gates (1995) es expresado por

Cringely (1992, p. 143) que establece: “Estos límites aparentes en el rango de creatividad significan que Dan Bricklin inventó la primera hoja de cálculo (computarizada), pero ni tú ni yo lo hicimos”. En la primera parte Cringely (1992, pp65-66) ofrece una cuenta para el reclamo de novedades de *VisiCalc* y una revisión de sus orígenes:

De regreso al mundo semirreal de la escuela de negocios de Harvard, la producción del profesor Bricklin describía grandes tableros que eran usados en algunas compañías para la planeación de la producción. Estos tableros, que generalmente eran tan grandes que ocupaban varios salones, fueron segmentados en una matriz de filas y columnas. Los planeadores de producción llenaban cada espacio con tiza rápidamente, relacionando el tiempo, los materiales, la mano de obra y el dinero necesario para manufacturar un producto. Cada celda en el tablero era colocada en una columna y en una fila, de tal forma que cada una tenía una dirección bidimensional. Algunas celdas estaban relacionadas con otras, de tal manera que si el número de trabajadores listados en la celda C-3 se incrementaba, quería decir que la cantidad total de salario en la celda C-5 tenía que ser incrementada proporcionalmente, como también el número total de artículos producidos, listados en la celda C-7. Cambiar el valor en una celda requería el recálculo de valores en todas las otras celdas vinculadas, lo cual implicaba borrar y recalcular mucho y dejar preocupados constantemente a los planeadores porque habían sobreestimado en los nuevos cálculos un valor vinculado, lo que llevaba a conclusiones incorrectas. A su profesor de producción le

encantaba la idea, como también a su profesor de contabilidad. El profesor de finanzas de Bricklin, quien contaba con otras personas que hacían sus cálculos, dijo que ya existían programas de análisis financieros funcionando en servidores”.

Y todavía, fue precisamente esta complicada práctica (de planeación y recálculo manual) el incentivo de Mattessich (1961, 1964a, 1964b) para inventar un modelo y programa presupuestal electrónico (con muchos sub-presupuestos incluyendo un presupuesto de producción y estados financieros), que consta de numerosas hojas de balance computarizadas. Todo esto más de una década antes del evento descrito. El profesor de finanzas de Bricklin, a quien Cringely se refiere, debió tener un indicio de su desarrollo preliminar, así como también de las sugerencias citadas en el pasaje¹³.

Los libros de Cringely (1992) y Gates (1995) parecen confundir ”la hoja de cálculo electrónica” con *VisiCalc*, un error encontrado repetidamente a través de la literatura. Sin embargo, la confusión real va mucho más allá de la simple semántica, como será explicado más adelante. Otro experto en computación, Fleming (1997, p. 1) se acerca más a la verdad llamando a Daniel Bricklin “el principal diseñador del programa de la hoja de cálculo “*VisiCalc*” aunque señalando que él “frecuentemente es referido como el padre de la hoja de cálculo”. Como hemos visto, la suposición es injustificada, primero porque la noción de la hoja de cálculo ya está mencionada en el diccionario de Kohler (1952b) y segundo, porque la invención de la ”hoja de cálculo computarizada” (y sus aplicaciones en contabilidad, etc) ocurrieron realmente en la década de los 60. Es raro encontrar expertos en computación

¹³ De hecho, algunos estudiantes graduados y colegas anteriores de Mattessich enseñaban en la década de los 70 en la escuela de negocios de Harvard.

que estén al tanto de la situación verdadera. Un ejemplo especial es Daniel Power (1998, p. 1), quien en su página web “una breve historia de la hoja de cálculo“, dice que “Dan Bricklin... inventó la hoja de cálculo”, pero en la siguiente oración parece contradecirse él mismo al referirse al “profesor Richard Mattessich como el pionero de la hoja electrónica de cálculo”.

VisiCalc y prácticamente el primer microcomputador útil aparecieron al mismo tiempo y fueron hechos por personas diferentes; y nadie puede negar que los programas de hojas de cálculo anteriores a *VisiCalc* fueron diseñados sólo para servidores y minicomputadores (por ejemplo: los programas RapidData e Interactive Data Corporation), y que la mayoría de estos programas fueron hechos a la medida para situaciones o compañías particulares. Algunos programas de computación sirvieron para necesidades especiales (por ejemplo: el registro de cheques en bancos) y no fueron necesariamente integrados a un sistema electrónico general de contabilidad. Así, los cambios decisivos introducidos por *VisiCalc* fueron:

1. La explotación de las hojas electrónicas de cálculo en el área de computadores personales (particularmente para Apple II), dando así a este nuevo producto su primera *raison d'être* (la generación anterior no tuvo la oportunidad de escribir programas de hojas de cálculo para computadores personales).
2. *VisiCalc* suministró un programa de computación altamente flexible y adaptable a muchas situaciones, tanto generales como particulares, de la contabilidad y el análisis financiero.

3. Adaptación de *VisiCalc* a las necesidades particulares de los usuarios, sin la ayuda de un programador experto. Este hecho fue probablemente el avance más decisivo.
4. *VisiCalc* probó ser la base desde la cual fueron construidos todos los futuros programas de hojas electrónicas de cálculo.

Cómo lo indicamos antes, a veces se presentan reclamaciones a cerca de *VisiCalc* que no pueden sostenerse en un escrutinio cuidadoso; y uno debería también explorar la pregunta “¿qué no era nuevo en *VisiCalc*?” Para responderla miremos las características cruciales reivindicadas en los programas de las hojas de cálculo:

Una innovación reciente que ha tenido gran impacto en el análisis financiero es la proliferación de los lenguajes de las hojas de cálculo. *VisiCalc* de *VisiCorp* es el más conocido lenguaje de este tipo. La memoria del computador es visualizada como una gran matriz con muchas columnas y filas. Cada celda puede contener mensajes para identificación, de valores establecidos por el usuario o valores calculados como resultado de operaciones en otros valores de la matriz.

Órdenes sencillas de grupos proveen totales en las columnas y muchas otras operaciones comunes. Después de cambiar uno de los valores asignados al usuario, el modelo recalcula los valores de todas las posiciones dependientes de ese cambio. Los lenguajes de las hojas de balance son una respuesta natural para resolver preguntas. Muchos de los modelos financieros usan el formato de la matriz que los lenguajes de las hojas de cálculo procesan fácilmente” (McNitt 1983, p. 286).

La cita anterior es correcta hasta ahora, en tanto se refiera al significado de las matrices como también al enfatizar que cada celda identifica los valores, ya sea establecidos por los usuarios o derivados de ellos por las operaciones del programa, de tal manera que cambiando uno de los valores asignados, el computador pueda recalculiar otros valores afectados por tales cambios. Sin embargo, todo esto ya fue hecho un cuarto de siglo antes del desarrollo de *VisiCalc*. En Mattessich (1964a, p. 19) se enfatizó que el paso decisivo y la principal novedad del nuevo enfoque fue “por lo menos desde el punto de vista de los contadores, ...el hecho de que las entradas de las cuentas (por ejemplo, en celdas individuales)... no son simples figuras sino símbolos matemáticos de una alta naturaleza general”. En resumen, el modelo y programa original de la década de los 60 ya contenía las siguientes ideas básicas:

1. Las matrices de contabilidad o las hojas de cálculo se basaban en la interdependencia de la información contable.
2. La simulación de eventos financieros; y tal vez el más importante
3. El soporte de figuras individuales por medio de fórmulas completas detrás de cada entrada, de manera que la interdependencia de los valores contables es rápidamente reflejada en la hoja de cálculo.

De estos tres componentes esenciales (ya presentados en Mattessich 1964a y 1964b) se concluye que la disputa principal sobre la invención de la hoja de cálculo computarizada es *mucho más que un simple asunto semántico* (por ejemplo, uno en el cual cada parte podría agregar un significado diferente al término “hoja de cálculo computarizada”). De hecho, el asunto va mucho más allá, directamente al corazón de los principios básicos de esta invención.

Bricklin (1999) enterado del desafío , creó una pagina web, llamada “¿Fue *VisiCalc* la primera hoja de cálculo?”, donde trata de “explicar lo que la gente quiere decir cuando llaman a *VisiCalc* la primera hoja electrónica de cálculo... Primero que todo, nosotros (Bricklin y Frankston), no inventamos la palabra ‘hoja de cálculo’... Lo importante acerca de *VisiCalc* no es que haya sido el primer programa de tabulación de filas y columnas. Hubo más programas de diversas formas anteriores a *VisiCalc*”. Allí entonces, se dedica a establecer “los puntos que son vistos como especiales a cerca de *VisiCalc*”. (p. 1).

Pero Bricklin parece haber dejado de lado el asunto crítico. Los puntos de discusión no son, de ninguna manera, si él y sus compañeros inventaron el termino “hoja de cálculo“ -- lo que obviamente ellos no hicieron -- ni si *VisiCalc* tuvo características que lo hicieron especial-- lo que sí hicieron, comparado con hojas electrónicas de cálculo anteriores¹⁴, aún si características cruciales mencionadas por Bricklin pueden realmente ser encontradas en Mattessich (1964a y 1964b). Por ejemplo, la última oferta de un modelo y un

¹⁴ Compare la generosa admisión de Mattessich en su presentación preparada con ocasión de recibir su doctorado Honoris Causa (nov. 12, 1997) de la Universidad Complutense de Madrid. “Mis esfuerzos (por ejemplo: la hoja de cálculo electrónica de Mattessich) difícilmente serían recordados, si no fuera por una generación sucesiva que convirtió la hoja computarizada de cálculo en algo que yo sólo visualice en mis arriesgados sueños. La aparición del computador personal (PC) al final de la década de los 70 y su “*killer application*”..., el programa de computación *VisiCalc*, fueron los eventos decisivos. Este *best-seller* en ventas no constituyó un simple prototipo de una hoja electrónica de cálculo sino que fue una generalización de amplia aplicación. Fue concebida por Daniel Bricklin y escrita por él y su colega programador, Bob Frankston”. (Mattessich, 1999, p. 5).

Mattessich siempre ha admitido la importancia o existencia única de *VisiCalc*. Él es consciente de su propio esfuerzo como pionero (en esta área en particular) seguida por Bricklin y Frankston (ya sea consciente o inconscientemente) que resaltaron lo que podría haber caído en el olvido sin su trabajo y éxito comercial. Mattessich también cree todavía que para silenciar tales hechos, libros similares —disponibles en las principales universidades o en sus servicios interbibliotecarios o de reimpressiones en demanda (por ejemplo: ver bibliografía de Mattessich 1964a, 1964b)— son poco visibles. Cualquier intento por desviar la atención de tales hechos esta encaminada a fracasar a largo plazo.

programa que fueran “interactivos” (permitiendo “cálculos automáticos instantáneos basados en fórmulas almacenadas en las celdas reflejando otras celdas” o “la definición de entradas, formateo y salida en donde todo se mezcla en un programa de manera natural, como por ejemplo en una interfase” (todo en p. 1). Así, el problema real es si *VisiCalc* fue: a) La primera hoja de cálculo computarizada, b) si este programa fue el primero dotado con características de interactividad y de aprendizaje, sobre como hacer sus propios cambios y ajustes (por ejemplo: compras mensuales, producción, inversiones de corto plazo etc.) y c) Si éste fue el primer programa en el cual la interdependencia de la información de una firma financiera podía ser procesada y revelada dentro de una hoja de cálculo electrónica.

La pagina web de Bricklin también contiene (en p. 2) el siguiente pasaje de Bob Frankston: “ pero *VisiCalc* no fue de ninguna manera un programa de contabilidad como un todo, él únicamente, solo facilitaba a las personas hacer contabilidad. Lo novedoso de *VisiCalc* no fue únicamente interactuar sino haberlo aprendido por la experiencia”. Nadie puede negar que este programa de hoja de cálculo llegó a ser la “*killer application*” para los PC debido a sus capacidades en análisis financiero y contable, ni que su principal uso a través de su existencia fue para los mismos propósitos. En segundo lugar, que exhibiendo capacidades de aprendizaje, las siguientes evidencias muestran, que el modelo computarizado de la hoja de cálculo de Mattessich (1964a, pp. 365, 378-380) realmente suministró dichas habilidades:

El computador evalúa si la producción planeada (por ejemplo: los coeficientes originales de producción) provee un inventario final sobre el mínimo deseado.

Si el inventario final no está sobre el mínimo, la producción será (automáticamente) ajustada hacia arriba (por medio de un nuevo coeficiente de producción) hasta que el inventario esté al mínimo nivel (p. 365)... Si el inventario final está sobre el mínimo, se hace una revisión para ver si los ajustes de producción deben ser hechos debido a los cambios en la producción de los meses anteriores. Si la respuesta es sí, la producción es reducida a una cantidad que compense un incremento eventual en la producción incurrida en meses anteriores hasta que el nivel mínimo del inventario sea alcanzado. El ajuste nuevamente es notado en futuras referencias. El resultado es un plan de producción ajustado que se basa en “coeficientes ajustados de producción” los cuales aseguran inventarios mínimos (comparados con todas las unidades) para todos los artículos de producción y los meses (p. 365)... Similarmente para el inventario de los productos terminados y semiterminados; existe un control de retroalimentación referente al inventario de la materia prima (p. 368)... Un sistema de control adaptado asigna cualquier exceso eventual de cantidad a inversiones en títulos de corto plazo, o repone cualquier faltante de éstos. Significa entonces, que las cantidades en exceso o los faltantes cambian... (una variable específica) tan pronto como el último es no-negativo. Así, el efectivo máximo (Casmáx) es una condición que marca el límite, mientras que el efectivo mínimo (Casmin) es relativo al manejo establecido en el portafolio de “inversiones a corto plazo” (pp. 379-380).

El correspondiente programa ejecuta automáticamente todo este aprendizaje o características de retroalimentación y también hace referencia a ellos (por ejemplo: Mattessich, 1964b, p. 35). En cuanto al argumento (aunque no hecho por Bricklin) que los estudios de la década de los 60 sólo consideraron el

presupuesto descuidando otras áreas de la contabilidad, también puede ser refutado. Admitiendo que el punto principal fue originalmente el presupuesto (por ejemplo: el enfoque “ *if then* “). Pero aparte de tratar con diversos subpresupuestos diferentes (del inventario existente y la producción a la venta y presentación del balance) la extensión de estas aplicaciones a costos financieros y contables “retroactivos” fueron ya previstos en este tiempo. Estos se originaron, entonces como ahora, de la flexibilidad de las hojas de cálculo computarizadas. Lo que también fue anticipado en una etapa temprana al manifestarse implícitamente por la utilización de cuentas regulares dentro de los programas de computador, tanto en el estado de resultados y el balance general, sino también explícitamente en apartes como los siguientes:

Como una consecuencia posterior que debía ser considerada como una meta-contabilidad —es decir, un sistema contable cuyas entradas no son meramente numéricas sino funciones de comportamiento e identidades— que no puede ser empleada más allá del presupuesto en el estrecho sentido de la palabra. De hecho, la expansión de este enfoque a otras áreas de la contabilidad, tales como la de costos, financiera, de rentas nacionales y flujo de fondos etc., es sólo cuestión de tiempo (Mattessich, 1964 a, p 404).

Los académicos de la contabilidad, en contraste con los practicantes de la misma, le prestaban relativamente poca atención al *VisiCalc* y a los subsiguientes programas de hojas de cálculo o a los problemas prioritarios relacionados con las hojas de cálculo computarizadas¹⁵. Una de las pocas

¹⁵ Cfr. La Asociación Americana de Contabilidad (*American Accounting Association*) ya confirmó esto en una etapa inicial señalando que: “El principal obstáculo para el entrelazado del procesamiento electrónico de datos EDP (Electronic Data Processing) a través de un currículo

excepciones es la anteriormente mencionada en el texto de Michelman (1989), *Lotus 1-2-3 for Accounting – Integrating Lotus 1-2-3 into the Accounting Curriculum* (incluyendo su versión canadiense en coautoría con Joan E.B. Conrod, 1990) o el documento de Chandler y Marriotte (1994). Tales publicaciones deben constituir evidencia de algún interés en hojas de cálculo en la educación contable. Desgraciadamente, Michelman (1989) perdió la discusión tanto de la evolución de la hoja de cálculo como de las personas involucradas. Esto ilustra qué tan rápido cualquier esfuerzo pionero en contabilidad es olvidado en círculos que están más allá de los historiadores.

6. Conclusiones

Este documento ha tratado de rastrear las raíces de los altamente exitosos programas computarizados de hojas de cálculo que han dominado una buena parte de las prácticas contables desde la década de los 80. La evidencia muestra que el más vendido de estos programas, *VisiCalc*, fue desarrollado a finales de los 70 por Dan Bricklin y Bob Frankston, como la “*killer application*” para la compañía de computadores Apple. Una serie de futuras mejoras y extensiones a otros sistemas de computación fueron hechas en programas tan competitivos como *SuperCalc*, *Lotus 1-2-3* y más recientemente, a *Excel* de Microsoft.

Sin embargo, la evidencia también muestra que estos logros tienen precursores y algunas raíces que remiten al siglo pasado. La matriz de contabilidad, aparentemente concebida por el reconocido lógico Augusto De

completo de contabilidad es la falta de preparación de la gran mayoría de los profesores de contabilidad para asumir la enseñanza de tales asignaturas”. Tomado de: American Accounting Association, “Report of the committee on Courses and Curricula—Electronic Data Processing”, *The Accounting Review* 40 (abril, 1965), p. 426

Morgan (1846), podría ser recordada como un primer paso en esta dirección. Posteriores aplicaciones de dicha matriz pueden ser encontradas en Rossi (1889), Gomberg (1927), y para macrocontabilidad por dos autores laureados con el Nobel: Ragnar Frisch (1948) y, sobre todo, Wassily Leontief (1941), quienes crearon las tablas de entrada y salida para propósitos de análisis interindustrias. La generalización de tales tablas de entrada y salida a todos los tipos de sistemas de contabilidad fue inicialmente intentada en papel por Mattessich (1957), quien unos pocos años más tarde lo llevó a un libro detallado (Mattessich 1964a). El objetivo principal, fue aplicar métodos matemáticos-analíticos modernos a la contabilidad. Un aspecto de dicha tarea fue la construcción de un modelo de presupuesto matemático (usando símbolos FORTRAN), presentando así, por primera vez, un modelo completo de contabilidad o presupuesto, como un prototipo, en términos algebraicos.

Antes de la publicación de este libro (Mattessich 1964a), la idea de usar tal modelo visionario para simular un sistema de presupuesto de una firma fue presentada en Mattessich (1961). Esta idea fue materializada en el volumen acompañado de Mattessich (1964b), el cual presentaba un programa de computación completo (en Fortran IV con toda la información de entrada y de salida en forma de más de 40 hojas de cálculo) de tal sistema contable que incluía una hoja de balance final, así como también un estado de resultados. Estas dos publicaciones son la base del reclamo de que las hojas de cálculo computarizadas fueron inventadas a principios de la década de los 60 y no, como generalmente se cree, a finales de la década de los 70. El reconocimiento de esto en la ciencia de los computadores, es evidenciado en

la siguiente nota registrada en el vol. II de la *Encyclopedia of Computers and Computer History*.

A principios de la década de los 60, Richard Mattessich (1922-), en la Universidad de California en Berkeley, fue el pionero en las hojas de cálculo computarizadas para la contabilidad de negocios. Sus conceptos fueron hechos operacionales usando el lenguaje de programación Fortran IV en un ambiente servidor, lo cual más tarde influyó el desarrollo de otros software de hojas de cálculo (McHaney 2000, 728).

Además, este documento ofrece algunas sugerencias que indican qué desarrollos contables más allá de las hojas electrónicas de cálculo y las hojas de cálculo computarizadas, deben haber recibido algún impulso de Mattessich (1957 y 1964a). Entre estas están: primero, la aplicación del álgebra matricial y la programación lineal en la contabilidad de costos y la contabilidad financiera; segundo, las investigaciones en “bases de datos relacionales” que llegaron a ser populares en la década de los 60 y continuaron hasta la década de los 90; y finalmente, la tendencia hacia la axiomatización o postulación de la contabilidad y la construcción de una estructura o marco conceptual. Esta tendencia estuvo en boga desde finales de la década de los 60 hasta los 80, y más vagamente en la década de los 90. Sin embargo, constituyó el impulso original del marco conceptual de la contabilidad en Estados Unidos (FASB) e, indirectamente, en otros países.

Apéndice A

Evidencia de la concepción y creación original de las hojas electrónicas de cálculo para negocios contables y su reconocimiento en la literatura contable

De manera más profunda, uno debe entender que la defensa de Mattessich de varias alternativas contables no es de manera alguna *ad hoc* o racionalización *ex post* de práctica constante, pero está basada sobre un riguroso marco de instrumental metodológico. (p. 131)...Si sus predicciones fueran ciertas o no... me aventuraría a adivinar que un lector de la “Simulación de sistemas y modelos de presupuestos de Mattessich” (*The Accounting Review*, Julio 1961) podría difícilmente haber imaginado, que 20 años más tarde, la mayoría de los practicantes (y aun estudiantes de pregrado) usarían microcomputadores y harían justamente lo que él reconoció con *Lotus 1-2-3*. (Thornton, 1985, pp. 124-142).

En 1957 Mattessich presentó una “introducción para la formulación matricial de sistemas contables“ con el propósito... de encontrar, con la ayuda de anotaciones matriciales, una forma precisa y compacta de presentar transacciones contables y sus sistemas en la forma más general... (p. 330). Una aplicación de matrices de contabilidad para propósitos presupuestales fue presentada en Mattessich (1964b). El objetivo no es aplicar metodología matricial para el registro de transacciones en el sistema tradicional de partida doble, sino desarrollar modelos computarizados de un sistema presupuestal para una empresa manufacturera... En el caso de la simulación de presupuesto que enfatiza un patrón de flujo, una matriz es considerada como una “

alternativa más lúcida y económica” que la tradicional presentación de doble entrada (p. 332) (Leech, 1986, pp. 330-332)¹⁶.

Mattessich también fue pionero en el análisis y simulación financiera de hojas de cálculo e hizo la investigación básica sobre la cual están basados los programas de microcomputadores más vendidos, como *VisiCalc*, *SuperCalc*, *Lotus 1-2-3*, etc. Su libro *Simulación de la firma a través de un programa computarizado de presupuesto* (1964b) contiene las siguientes ideas básicas, revividas décadas más tarde en estos programas de microcomputadores: el uso de matrices u hojas de cálculo, la simulación de eventos financieros y lo más importante, el soporte de figuras matemáticas individuales por fórmulas completas detrás de cada entrada (Legg, 1988, pp. 15).

En Berkeley, Mattessich (1964a, 1964b) escribió dos libros, el primero *Contabilidad y Métodos Analíticos - Accounting and Analytical Methods – Measurement and projection of income and wealth in the micro and macro economy* - y el segundo, *Simulación de una firma a través de un programa computarizado de presupuesto - Simulation of the Firm through a Budget Computer Program*. Mientras el primer libro es considerado como un clásico de la literatura contable, el segundo, menos leído, también tuvo un impacto significativo en el desarrollo de la disciplina contable. Éste, junto con un artículo escrito tres años atrás, establecen los elementos que generaciones posteriores de contadores han aceptado como una herramienta estándar en la

¹⁶ Puede sorprender que Leech (1986), ni en el texto mencionado ni en el documento completo, mencione a Mattessich (1961), que fue la publicación original para la presentación del uso de las matrices contables computarizadas para propósitos presupuestales. La explicación puede ser que Leech se concentró mucho en las matrices de contabilidad y presta poca atención a las hojas de cálculo (como se mostró anteriormente).

disciplina, denominada hojas de cálculo financiero computarizado. (Gaffikin, 1996, pp. 102-103).

El libro *Accounting and Analytical Methods* también presagia mucho del posterior trabajo de Mattessich, en el cual él prueba con mucha más profundidad los asuntos aquí tratados. *Simulation of the Firm through a Budget Computer Program* presagia los principios básicos detrás de las hojas de cálculo computarizadas de hoy, el uso de matrices para simulaciones de presupuestos, y aún más importante, el cálculo que ayuda a cada celda matricial. (Murphy, 1996, p. 405).

Tambien McHenry (2000) – vease el texto antes de Apendice A.

Apéndice B

Apartes de Mattessich (1961, 1964a y 1964b) con referencia a matrices y sistemas contables computarizados

Para tener una justa idea de la propuesta original y del posterior desarrollo de la hoja de cálculo computarizada, es indispensable leer las publicaciones más relevantes y estudiar los detalles del modelo matemático, así como también los correspondientes programas de computador. Los siguientes apartes ofrecen alguna evidencia de que el trasfondo del trabajo para la concepción de la matriz computarizada contable u hojas electrónicas de cálculo, no estaba limitada a la simulación de presupuestos.

Apartes reimpresos de Mattessich (1961):

Sin embargo, estamos convencidos que tan pronto los métodos de contabilidad son aceptados por la industria, el simple cambio a una formulación matemática es ventajoso por varias razones:

1. Puede ser considerado como un prerrequisito para la aplicación de procesos electrónicos de datos en ciertos problemas contables (pie de nota omitido).
2. Articula la estructura de modelos contables e ilumina métodos contables desde un nuevo punto de vista, revelando muchas facetas hasta ahora rechazadas o no observadas.
3. Posibilita en general, una presentación más científica, de aquí en adelante, de muchos métodos contables.

4. Facilita la exploración de nueva áreas y por consiguiente acelera el avance de la contabilidad: El ejemplo seleccionado para este documento enfatizará particularmente este punto.
5. Finalmente, trata sobre los métodos más sofisticados y ayuda a sentar las bases para la estrecha cooperación de la contabilidad con otras áreas de la administración... Hace algún tiempo sugerimos la posibilidad y el eventual uso de presentar la contabilidad en forma de un sistema de ecuaciones simultáneas (pies de página omitidos se refieren a Mattessich, 1957, pp. 328-355 y Mattessich, 1958, pp. 472-481) (Mattessich, 1961, pp. 638 y 641).

Fundamentalmente, no hay diferencia entre el siguiente modelo presupuestal y otros modelos de simulación de la ciencia de la administración. La principal crítica contra tal enfoque, por lo tanto, no puede encontrarse en el plano metodológico, sino buscarse en la formulación de hipótesis... En el siguiente modelo hemos usado estas hipótesis, generalmente aceptadas en libros de texto de presupuestos, así como también en la práctica actual. (Mattessich, 1961, p. 642)... Este modelo, completamente explicado, consiste en varios cientos de ecuaciones simultáneas y está orientado al uso experimental en varias empresas. Para evitar sobrecargar este documento, presentamos aquí sólo las ecuaciones más importantes. Inicialmente estas representan las tablas (hojas de cálculo) ocasionalmente encontradas en textos de presupuesto (notas de pie de página omitidas, referidas a Welsch, 1957), en una forma general y concisa (p. 389)... El sistema de presupuesto existente tendrá que ser examinado y cada subpresupuesto traducido a términos matemáticos, paso a paso, como se mostró en el modelo anterior. No se debe olvidar que éste

modelo es sólo una ilustración, y las características de cada sistema presupuestal individual tiene que ser reflejada a través de la selección apropiada de variables, parámetros y estructura de modelo... Después de este trabajo preparatorio, la computación en el sistema de procesamiento electrónico de datos puede cumplir con esta tarea, y el producto debería producir los datos presupuestales de la firma simulada bajo un gran número de condiciones diferentes (p. 395)... Finalmente, en caso de cambios internos o externos de los datos durante el año comercial, un recómputo con los nuevos valores asignados (de variables exógenas o parámetros) puede cumplir con esta labor. De esta forma un presupuesto revisado puede ser calculado rápidamente; más aún uno puede computar revisiones con más frecuencia de lo que es posible bajo las circunstancias actuales. Usando computadoras, el cálculo de incluso un número grande de alternativas, no debería tomar mucho tiempo... Propuestas para mejorar y expandir la aplicación de cuadros divididos en partes iguales... pueden en esta forma acercarse a realizaciones más completas (p. 396) (Mattessich, 1961, pp. 384-397).

Apartes reimpresos de Mattessich (1964a):

Para facilitar el entendimiento del modelo de presupuesto presentado aquí, hicimos una lista individual de variables para cada uno de los subpresupuestos junto con comentarios cortos y eventuales definiciones u otras ecuaciones iluminativas, y se presentan al final de cada subpresupuesto las hipótesis y principales ecuaciones pertinentes a éstos (importantes ecuaciones de definición son repetidas ocasionalmente al final de los subpresupuestos). Para indicar cuáles de las variables son endógenas, por ejemplo, generadas en el computador o tratadas como parámetros, adoptamos la siguiente convención:

las variables exógenas están ordenadas en una caja, los parámetros están subrayados y las variables endógenas simplemente listadas. De conformidad, con el origen de los recursos prácticos del idioma, las “dimensiones” de las variables y los parámetros están indicadas en paréntesis (en cambio de usar suscripciones) por lo cual el siguiente índice de variables es usado para caracterizar dimensiones similares tales como: ítem de productos, ítem de costos, departamentos y meses (Mattessich, 1964a, p. 360).

Esta presentación debe ser tomada como evidencia de que la transformación de la contabilidad en términos matemáticos no sólo es un pasatiempo de estudiantes perezosos sino que tiene importantes... funciones y, sobretodo, tiene un gran potencial práctico. La aplicación del álgebra matricial en las ciencias económicas, del procesamiento electrónico de datos y la creación de... recursos lingüísticos han provisto las precondiciones que fueron la carencia hasta hace poco tiempo — una explicación de porqué intentos anteriores en la formulación contable en términos algebraicos comprensibles, fueron desechados o no tenidos en cuenta, o permanecieron limitados a unas pocas ecuaciones definicionales (Mattessich, 1964a, p. 404).

Apartes reimpresos de Mattessich (1964b):

Así, el presupuesto revisado (tradicional o "manual") puede llegar a estar disponible en un tiempo cuando ya esté obsoleto y cuando una nueva revisión sea solicitada para — un proceso que raramente conduciría a una solución satisfactoria y que derrota en última instancia el propósito del control presupuestal. Por otra parte, un presupuesto computarizado está predestinado a superar este problema de la demora de la información y la obsolescencia de los datos, debido a su recómputo... Así, un modelo computarizado de presupuesto ofrece dos ventajas principales: (i) Permite la simulación de aspectos operacionales y financieros de una firma a gran escala, incorporando un número considerable de variables y tomando explícitamente en consideración algunas condiciones limitantes y controles adaptativos. (ii) Releva a la gerencia, en general, y al director de presupuesto, en particular, de la pesadilla de costosas y desgastantes revisiones del presupuesto. Facilita tales cambios a un punto que permite revisiones presupuestales sobre una base periódica y corriente, adaptando constantemente el presupuesto a los cambios en las condiciones internas o externas ...(p. 2). La razón por la cual los intentos de aplicar el modelo de Leontief a la microcontabilidad (pie de página omitido) no tuvieron éxito, es principalmente la insistencia de un único sistema de coeficientes de entrada. Esta idea ha sido aquí abandonada a favor de conjuntos de sistemas de coeficientes... Por esta razón el modelo usado actualmente no sólo ofrece un número incomparablemente más grande de variables sino que también es mucho más concreto, ya que una serie de hipótesis empíricas están siendo asumidas y formuladas en mayor detalle... Hace cerca de un año el profesor Clay Sprowls, actuando como director del *Western Data Processing Center* (UCLA), motivado por nuestro artículo (ej.

Mattessich, 1961), construyó un programa más pequeño de presupuesto (reimpreso junto con una ilustración de salida en el apéndice 3 de nuestro libro) (p. 9)... La mayor novedad, al menos desde el punto de vista de la contabilidad, yace en el hecho de que las entradas de las “cuentas”... no sólo son simples figuras sino símbolos matemáticos de una naturaleza altamente general. (p. 19)... El computador evalúa si la producción originalmente planeada... provee un inventario final (de productos terminados o parcialmente terminados) por encima del mínimo nivel deseado. Si el inventario final no está por encima de este nivel, la producción será ajustada hacia arriba (por medio de nuevos coeficientes de producción... autónomamente calculados por el computador) hasta que el mínimo esté asegurado. Si el inventario final está por encima del mínimo, una revisión es hecha (por el programa) para ver si los ajustes de producción deben hacerse debido a los cambios de producción en los meses precedentes; si esto ocurre, entonces la producción se reduce en una cantidad que compensa un eventual incremento de la producción en los meses anteriores, hasta que el nivel mínimo de inventario pueda ser alcanzado (p. 14)... Al asignar los costos de los departamentos de servicios a los departamentos de producción u otros departamentos de servicios, tomamos en cuenta la posible interdependencia de los primeros dentro de ellos mismos. En contraste con el enfoque sobre simplificado de la contabilidad de costos tradicional, asignamos costos a los departamentos de servicios recurrentemente (recursivamente) (p. 15)... (A) series de posibles refinamientos son previstas ...(por ejemplo) extensión⁹ de la planeación de largo plazo; mayor énfasis en la inversión y aspectos financieros (además del actual nivel de ventas y actividad de producción). Utilización del modelo de presupuesto de capital (p. 29) (Mattessich, 1964, pp. 2-29).

Bibliografía

American Accounting Association. *Report of the committee on courses and curricula-electronic data processing*. En: The Accounting Review 40 (2, abril 1965), pp. 426.

American Institute of Industrial Engineers and Operations Research Society of America. *(First) System simulation symposium*. 1958.

American Institute of Industrial Engineers and Operations Research Society of America. *(Second) System simulation symposium*. 1960.

Amernic, J. *A Matrix approach to asset and liability valuation*. En: Cost and Management (marzo-abril 1979), pp. 25-31.

Archer, Simon. *On the methodology of constructing a conceptual framework for financial accounting*. En: Michael, J. Mumford and Kenneth V. Peasnell, eds., *Philosophical perspectives on accounting--Essays in Honour of Edward Stamp*, London, UK: Routledge, 1993, pp. 62-122 (see also Accounting, Business and Financial History 2, sep. 1992 y mar. 1993, pp. 199-228 y 81-108, respectivamente).

Babad, Yair M. y Bala V. Balachandran. *Operational matrix accounting*. En: Contemporary Accounting Research 5 (verano 1989), pp. 775-792.

Benbasat, Izak y Albert Dexter. *Value and events approaches to accounting: An experimental evaluation*. En: The Accounting Review 54 (oct., 1979), pp. 735-749.

Bonini, C. P. *Simulation of information and decision systems in the firm*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1963.

Bricklin, Daniel. *Was VisiCalc the 'first' spreadsheet?*. En: Dan Bricklin's Sitio Web: www.bricklin.com, 8/10/99, pp. 1-5.

Bricklin, Daniel y Bob Frankston, *VisiCalc 79*. En: Creative Computing 10 (nov. 1984), pp. 122-24.

Boy, A. D. *An input-output planning model that takes into account price-level changes*. En: Journal of Business, Finance and Accounting 3 (1, 1976).

Bricklin, Dan. *Was VisiCalc the 'first' spreadsheet?*. En: Dan Bricklin's Web Site: www.bricklin.com., 1999.

Butterworth. John E. *The accounting system as an information function*. En: Journal of Accounting Research 10 (1, spring 1972), pp. 1-27.

Butterworth. John E. and Berndt A. Sigloch. *A generalized multi-stage input-output model and some derived equivalent systems*. En: The Accounting Review 46 (oct., 1971), pp. 700-716.

Cayley, Arthur. *The principles of book-keeping by double entry*. Cambridge, U.K.: Cambridge University, 1894.

Chambers, Raymond J. *Detail for a blueprint*. En: The Accounting Review 32 (abril 1957), pp. 206-215.

Chambers, Raymond J. *Accounting, evaluation and economic behaviour*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1966 (reprinted in Accounting Classics Series, Houston, TX: Scholars Books Co., 1975).

Chandler, Roy and Neil Marriotte. *Different approaches to the use of spreadsheet models in teaching management accounting*. En: Accounting Education 3 (2, 1994), pp. 133-154.

Charnes, Abraham, William W. Cooper and Yuji Ijiri. *Breakeven budgeting and programming to goals*. En: Journal of Accounting Research 1 (1, verano 1963), pp. 16-41.

Churchill, Neil. *Linear algebra and cost allocations: Some examples*. En: The Accounting Review 39 (oct. 1964), pp. 894-904.

Churchill, Neil. Review of Richard Mattessich, *Accounting and analytical methods...* En: Journal of Business 39 (4, 1966) pp. 537-540.

Codd, E. F. *A relational model for large shared data banks*. En: Communications of ACM 6 (junio, 1970).

Colantoni, Claud S., Rene P. Manes y Andrew B. Whinston. *A unified approach to the theory of accounting and information systems*. En: The Accounting Review 46 (ene. 1971), pp. 90-102.

Cooper, William W. *Social accounting: An invitation to the accounting profession*. En: The Accounting Review 24 (3, oct.1949), pp. 233-238.

Cooper, William W. *A Review of 'Accounting and analytical methods' by Richard Mattessich*. En: The Accounting Review 41 (1, ene. 1966), pp. 201-205.

Cooper, William W. and Yuji Ijiri (eds.). *Kohler's dictionary for accountants*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1983.

Corcoran, A. Wayne. *Matrix bookkeeping*. En: Journal of Accounting 117 (3, mar. 1964), pp. 63-66 (Traducido al japonés en Koshimura, 1969, pp. 185-207).

Corcoran, A. Wayne. *A matrix approach to process cost reporting*. En: Management Accounting 5 (2, 1966), pp. 48-54.

Corcoran, A. Wayne. *Mathematical applications in accounting*. New York: Harcourt, Brace and World, Inc. 1968.

Corcoran, A. Wayne. *The use of exponentially-smoothed transition matrices to improve forecasting of cash flows from accounts receivables*. En: Management Science (mar. 1978), pp. 732-739.

Corcoran, A. Wayne and Wayne E. Leininger. *Isolating accounting variances via partitioned matrixes*. En: The Accounting Review 50 (ene. 1975), pp. 184-188.

Cringley, Robert X. *Accidental empires, how the boys of Silicon Valley make their millions, battle foreign competition and still can't get a date*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1992.

Cushing, B. E. *On the feasibility and Consequences of a database approach to corporate financial reporting*. En: Journal of Information Systems 3 (2, 1989), pp. 29-52.

Debes, R. *Das tabelarische Sammeljournal* (The tabular summary journal). *Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung*, 1909.

Degrange, Edmond, Sr. *La tenue des livres rendue faciles*. (Bookkeeping made easy), Paris: 1795.

Degrange, Edmond, Sr. *Supplément à la tenue des livres rendue facile ou nouvelle méthode pour d'enseignement à l' usage des personnes destinées au commerce comprenant trois méthodes: l'une pour simplifier la balance général, l'autre pour tenir les livres en double partie par le moyen d'un seul registre dont tous les comptes balancent journellement, etc.* (Supplement to bookkeeping made easy or the new instruction method for personnel in commerce, consisting of three approaches: One to simplify the general balance sheet, the other for double-entry bookkeeping by means of a single table in which all accounts are balanced, etc.). Paris: Hocquart, 1801.

De Morgan, August. *Elements of arithmetic*. London, U.K.: Taylor y Walton, 5th ed.,1846.

Doney, L. D. *Integrating accounting and computerized data processing*. En: The Accounting Review 44, (2, abril 1969), pp. 400-409.

Eaves, B. Curtis. *Operational axiomatic accounting mechanics*. En: The Accounting Review 41 (jul. 1966), pp. 426-442.

Everest, Gordon C. y Ron Weber. *A relational approach to accounting models*. En: The Accounting Review 52 (2, abril 1977), pp. 340-359.

Farag, S. M. *Input-output analysis: Applications to business accounting*. Illinois-Urbana, IL: Center for International Education and Accounting Research, University of Illinois, 1968.

FASB (vease Financial Accounting Standards Board)

Faux, M. Charles. *A new matrix approach to accounting training*. En: The Accounting Review 41 (ene. 1966), pp. 58-62.

Financial Accounting Standards Board (FASB). *Conceptual framework for accounting and reporting: Considerations of the Report of the Study Group on Objectives of Financial Statements*. En: Discussion Memorandum. Stamford, CT: FASB, 1974c.

Fleming, Adam M., Daniel Bricklin. <http://ei.cs.vt.edu/~history/BRICKLIN.Fleming.HTML>, VA: Virginia Tech CS 3604, 1997.

Florentino, Américo M. *Fundamentos matemáticos da contabilidade e suas aplicações na didática, programação e análise contábil* (Mathematical foundations of accounting and its educational application to programming and bookkeeping analysis). Rio de Janeiro: 1965.

Frisch, Ragnar. *Ökosirk Systemet* (Det økonomiske sirkulasjons sytem—The economic circulation system). En: *Economisk Tidskrift* (Uppsala 1943), pp. 106-121.

Frisch, Ragnar. *Work on national accounting done at the University Institute of Economics*. Oslo: University Institute of Economics, 1948.

Fuerst, E. *The matrix as a tool in macro-accounting*. En: *Review of Economics and Statistics* 37 (feb. 1955).

Gaffikin, Michael J. R. *Seeking the foundations for accounting research*. En: *Asia-Pacific Journal of Accounting* 3 (1, jun. 1996), pp. 99-108.

Galassi, Giuseppe. *Review of 'Richard Mattessich: Simulation of the Firm through a Budget Computer Program'*. Irwin, Homewood 1964, pp. viii-194. En: *Revista Internazionale di Scienze Economiche e Commerciali* 14 (11, 1967) pp. 1137-1138.

Galassi, Giuseppe. *Sistemi contabili assiomatici e sistemi teorici deduttivi* (Axiomatic accounting systems and theoretical deductive systems). Bologna: Patron Editore, 1978.

Gambling, Trevor E. *A technological model for use in input-output analysis and cost accounting*. En: Management Accounting 50 (4, dic. 1968), pp. 33-38.

Gambling, Trevor E. and Ahmed Nour. *A note on input-output analysis: Its uses in macro-economics and micro-economics*. En: The Accounting Review 55 (1, ene. 1970), pp. 98-102.

Gates, Bill (in collaboration with Nathan Myhrvold and Peter Rinearson). *The road ahead*. New York: Viking, Penguin Group, 1995.

Goetz, Billy E. *Debit, credit and input-output tables*. En: The Accounting Review 35 (Julio 1967), pp. 589-591 (Traducido al japonés en Koshimura, 1969, pp. 185-207).

Goldberg, Louis and Stewart A. Leech. *An introduction to accounting method*. Melbourne: Longman Cheshire, 1984.

Gomberg, Léon. *Eine geometrische Darstellung der Buchhaltungsmethoden* (A geometrical representation of bookkeeping methods). Berlin: Weiss, 1927.

Gosh, B. C. *Using matrix algebra for cost allocation and variance analysis*. En: Management Accounting (U.K., jun. 1978), pp. 248-249.

Harper, B. *Matrix algebra as an accounting tool in variance analysis*. Part 1/Part 2. En: Accountancy (oct./nov. 1980), pp. 93-94, 96.

Haseman, William D. and Andrew B. Whinston. *Design of a multidimensional account system*. En: The Accounting Review 5 (ene. 1976), pp. 65-79.

- Holmes, B. J. *Input-output accounting*. En: Accountant (1 jun. 1978).
- Hügli, F. *Buchhaltungssysteme und Buchhaltungs-Formen* (Accounting systems and forms of bookkeeping). Bern, 1897-98.
- Ijiri, Yuji. *Goal oriented models for accounting and control*. Amsterdam: North-Holland Publishing Co., 1965a.
- Ijiri, Yuji. *Axioms and structures of conventional accounting measurement*. En: The Accounting Review 40 (ene. 1965b), pp. 36-53.
- Ijiri, Yuji. Review of *Accounting and analytical methods... by Richard Mattessich*. En: American Statistical Association Journal 61 (313, 1966), pp. 292-293.
- Ijiri, Yuji. *The foundations of accounting measure*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1967.
- Ijiri, Yuji. *An application of input-output analysis to some problems in cost accounting*. En: Management Accounting 49 (8, abril 1968), pp. 49-61.
- Ijiri, Yuji. *Theory of accounting measurement*. Sarasota, FA: American Accounting Association, 1975.
- Ijiri, Yuji. *Accounting matrices and three-dimensional arrays*. En: International Journal of Accounting Education 3 (2, 1988), pp. 270-285.
- Ijiri, Yuji y Robert Jeadicke. *Budget simulation*. Presented at the Accounting Research Seminar of the Graduate School of Business Administration, Stanford University, abril 28, 1964.

Ijiri, Yuji y E. C. Kelly. *Multidimensional accounting and distributed databases: Their implications for organizations and society*. En: Accounting, Society and Organizations 1, 1980, pp. 115-123.

Ijiri, Yuji, F. K. Levy y R. C. Lyon. *A linear programming model for budgeting and financial planning*. En: Journal of Accounting Research 1 (otoño 1963), pp. 198-212.

Jackson, J. *The history of methods of exposition of double-entry bookkeeping in England*. En: Littleton, A. C. and Basil S. Yamey, eds., *Studies in the history of accounting*. London: Sweet and Maxwell, 1956.

Johnson, G. L. y J. A. Gentry. *Finney and Miller's principles of accounting*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1970.

Kapoor, S. S. *Matrix accounting model*. En: International Accountant (jun. 1974).

Kemeny, John G.; Arthur Schleifer, J.; Laurie Snell and Gerald L. Thomson. *Finite mathematics with business applications*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1962.

Kohler, Eric L. *Accounting concepts and national income*. En: The Accounting Review 27 (ene. 1952a), pp. 50-56.

Köhler, Eric L.. *A dictionary for accountants*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1952b.

Kucic, A. R. and S. T. Battaglia. *Matrix accounting for statement of changes in financial position*. En: Management Accounting (abril 1981).

Koshimura, Shinzaburo, ed. *Contributions to matrix accounting* (Japanese translation of contributions by A. Wayne Corcoran, Billy E. Goetz, Richard Mattessich, y Allen B, Richards). Tokyo: Daisan Shuppan, Ltd., 1969.

LeBlond, Geoffrey T. and Douglas F. Cobb. *Using 1-2-3*. Indianapolis, IN: Que Corporation, 1983.

Lee, Y. R. and D. L. Anderson. *An introduction to matrix operations in accounting*. En: D. L. Anderson and D. L. Raun, eds.. *Information analysis in management*. Santa Barbara, CA: Wiley & Sons, Inc., 1978, pp. 498-510.

Leech, Stewart A. *The theory and development of a matrix-based accounting system*. En: Accounting and Business Research 16 (64, Autumn 1986), pp. 327-341.

Leech, Stewart A., P.J. Colvin and Louis Goldberg. *The TAC system*. Melbourne: Longman, Cheshire, 1985.

Leech, Stewart A. and M. J. Mepham. *A relational matrix framework for accounting*. Prepared for the 1991 Annual Congress of the European Accounting Association. Maastrich, NL, 1991a, pp. 1-25.

Leech, Stewart A. and M. J. Mepham. *The development of matrix-based accounting*. En: B. C. Williams and B. J. Spau (eds). *I.T. and accounting: The impact of information technology*. London: Chapman y Hall, 1991b.

Leontief, Wassily W. *The structure of American economy 1919-1939*. Oxford: Oxford University Press, 2º edición revisada, 1951 (1º edición: 1941).

Liao, Mawsen *A matrix approach to depreciation laps schedule preparation*. En: The Accounting Review 51 (2, abril 1976), pp. 364-369.

Lieberman, Arthur Z. and Andrew B. Whinston. *A structuring of an event-accounting information system*. En: The Accounting Review 50 (abril 1975), pp. 246-258.

Livingston, J. Leslie. *Matrix algebra and cost allocation*. En: The Accounting Review 43 (3, jul. 1968), pp. 503-508.

Livingston, J. Leslie *Input-output analysis for cost accounting, planning and control*. En: The Accounting Review 44 (1, ene. 1969), pp. 48-64.

Manes, R. P. *Comment on matrix theory and cost allocation*. En: The Accounting Review 40 (3, jul. 1965), pp. 640-643.

Mathews, R. L. *A computer programming approach to the design of accounting systems*. En: Abacus 3 (2, dic. 1967), pp. 133-152.

Mattessich, Richard. *The constellation of accountancy and economics*. En: The Accounting Review 31 (oct. 1956), pp. 551-564.

Mattessich, Richard. *Towards a general and axiomatic foundation of accounting--With an introduction to the matrix formulation of accounting systems*. En: Accounting Research 8 (oct. 1957), pp. 328-355 (traducido al japonés en Koshimura, 1969, pp. 17-79; reimpresso en *The accounting postulates and principles controversy of the 1960's* en Stephen A. Zeff ed.. New York: Garland Publishing Co., Inc., 1982, y en David Solomons y Stephen A. Zeff, eds. *Accounting Research 1948-58--selected papers*, New York: Garland Publishing Co., Inc., 1997).

Mattessich, Richard. *Mathematical models in business accounting*. En: The Accounting Review 23 (3, jul. 1958), pp. 427-81 (reimpresso en Thomas H. Griffin y Charles H. Griffin, eds. *Management Information, A Quantitative*

Accent. Homewood, IL: Richard D. Irwin, Inc., 1967, pp. 614-625; Traducido al japonés en Koshimura, 1969, pp. 81-110).

Mattessich, Richard. *Budgeting models and system simulation*. En: The Accounting Review 36, (jul. 1961), pp. 384-397 (excepts reprinted in Executive-The Digest of Current Literature for Top Management 5, dic. 1961, pp. 27-29, and fully reprinted in Thomas H. Griffin y Charles H. Griffin, eds. *Management information, a quantitative accent*. Homewood, IL: Richard D. Irwin, Inc., 1967, pp. 636-654).

Mattessich, Richard. *Financial planning and control through a budget computer program*. Presented at 1963 American International Meeting of the Institute of Management Science in New York, sep. 13, 1963a.

Mattessich, Richard. *Budgeting in the computer age*. Presented at the 13 Annual Conference of the Budgeting Executives Institute, in San Francisco, mayo 17, 1963, en: Budgeting 12 (sep. 1963b), pp. 29-32.

Mattessich, Richard. *Accounting and analytical methods--Measurement and projection of income and wealth in the micro and macro-economy*. Homewood, Ill, 1964a (reprinted in Houston, Tex.: Scholars Book Co., 1977; Traducido al japonés por Profesor Shinzaburo Koshimura,, 2 vols., en Tokio: Dobunkan Ltd., 1972/Part I, and 1975/Part II. The original also appeared, as a book, in the Series of Accounting and Financial Classics in Ann Arbor, Michigan: University Microfilms International, 1979; still available on special order from their service 'Books on Demand'. Traducido al español por Profesores Carlos Luis García Casella y María Rodríguez de Ramírez: *Contabilidad y métodos analíticos*. Buenos Aires: La Ley, 2002).

Mattessich, Richard [in collaboration with Paul A. Zitlau and Thomas C. Schneider]. *Simulation of the firm through a budget computer program*. Homewood, IL: R.D. Irwin, Inc., 1964b. (En: *Reprints on Demand*, facsimile, Ann Arbor, Michigan: University Microfilms International, 1979; still available on special order through their service 'Books on Demand').

Mattessich, Richard, *Die wissenschaftlichen Grundlagen des Rechnungswesens--Eine analytische und erkenntniskritische Darstellung doppischer Informationssysteme für Betriebs- und Volkswirtschaft* (The scientific foundations of accounting--An analytical and epistemological treatise of double-entry information systems for the micro- and macro-economy; a revised German version of *Accounting and analytical methods*). Düsseldorf: Bertelsmann Universitätsverlag, 1970.

Mattessich, Richard. *My research aspirations: Where I may have succeeded and where I failed*. En: *Asia Pacific Journal of Accounting* 6 (jun. 1999), pp. 1-16. (English translation from: *Acerca de lo que he intentado hacer en mi labor de investigación, dónde he acertado y dónde he fracasado*. En: *Revista de Contabilidad* 2, jul./dic. 1998, pp. 113-128).

Mattessich, Richard and Giuseppe Galassi. *History of the spreadsheet: From matrix accounting to budget simulation and computerization*. En: *Accounting and History—Selected Papers Presented at the 8th World Congress of Accounting Historians*. Madrid: ASEPUC, 2000, pp. 203-232 (traducción española como *Historia de la hoja de cálculo*. En: [Revista Internacional Legis de] *Contabilidad & Auditoría* 18 (abril/junio 2004), pp. 41-86.

McCarthy, William E. *An entity-relationship view of accounting models*. En: *The Accounting Review* 24 (oct. 1979), pp. 667-686.

McCarthy, William E. *Construction and use of integrated accounting systems with entity-relationship modeling*. En: P. Chen, ed. *Entity-relationship approach to systems analysis*. Amsterdam, Holland: North Holland Publishing Co., 1980, pp. 625-637.

McCarthy, William E. *The REA accounting model: A generalized framework for accounting systems in a shared data environment*. En: The Accounting Review 57 (jul. 1982), pp. 554-578.

McGrail, G. R. *Accounting and matrix theory*. En: The Woman CPA (abril 1976), pp. 8-9, 28.

McHaney, R. *Spreadsheets*. En: *Encyclopedia of computers and computer history*, vol. II, M-Z, en R. Rojas, editor in chief, Chicago: Fitzroy Dearborn Publishers, 2000, pp. 728-729.

McNitt, Lawrence L. *Basic computer simulation*. Blue Ridge Summit, PA: Tab Books, Inc., 1983.

Mepham, M.J. *Accounting models*. London: Pitmans, 1980.

Mepham, M.J. *Matrix-based accounting--A comment*. En: Accounting and Business Research, vol. 18, N° 72 (Autumn 1988), pp. 375-378.

Michelman, Jeffrey E. *Lotus 1-2-3 for accounting--Integrating Lotus 1-2-3 into the accounting curriculum*. Lotus Corporation, 1989 (Canadian version, in co-authorship with Joan E.B. Conrod, Cambridge, MA: Technology, Inc., 1990).

Moonitz, Maurice. *The basic postulates of accounting*. New York: American Institute of Certified Public Accountants, 1961.

Murphy, George J., *Mattessich, Richard V. (1922-)*, in Michael Chatfield and Richard Vangermeersch, eds. *The history of accounting--An international encyclopedia*, New York: Garland Publishing Co., Inc, 1996, p. 405.

Naylor, T. H. *Computer simulation experiments with models of economic systems*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1971.

Penndorf, B. *Geschichte der Buchhaltung in Deutschland* (History of bookkeeping in Germany). Leipzig: G. A. Gloeckner, 1913.

Pichler, O. *Anwendung der Matrizenrechnung auf betriebswirtschaftliche Aufgaben* (Application of matrix calculation to problems of business economics). En: *Ingenieur Archiv* 21 (3, 1953), pp. 119-40.

Porter, W. T. *Review of 'Accounting and analytical methods' by Richard Mattessich....* En: *Journal of Accountancy* (sep. 1965), pp. 91-93.

Power, Daniel. *A brief history of spreadsheets*. En: <http://dss.cba.uni.edu/sshistory.html>. DSS Research Resources, 1998.

Richards, Allen B. *Input-output accounting for business*. En: *The Accounting Review* 35 (3), jul. 1960, pp. 429-36; reprinted in Thomas H. Griffin and Charles H. Griffin, eds. *Management information, a quantitative accent*. Homewood, IL: Richard D. Irwin, Inc., 1967, pp. 626-635, y traducido en Koshimura (1969, pp. 153-173).

Rossi, Giovanni. *Lo scacchiere anglo-normanno e la scrittura in partita doppia a forma di scacchiera* (The Anglo-Norman exchequer and double-entry bookkeeping in form of a chess-board) Roma: Botta, 1889.

Rossi, Giovanni. *Teoria matematica della scrittura doppia italiana* (Mathematical theory of Italian double-entry). Reggio Emilia: Tipografia Popolare, 1901.

Shank, J. K. *Matrix methods in accounting*. Reading, MA: Addison Wesley, 1972.

Sherwood, D. *Modeling with matrices--The costing problem*. En: Accountancy (jun. 1982).

Sigloch, B. *Input-output analysis and the cost model: A comment*. En: The Accounting Review (abril 1971), pp. 374-375.

Slaymaker, Adrienne E. *Conceptual framework*. En: Michael Chatfield and Richard Vangermeersch, eds. *The history of accounting--An international encyclopedia*. New York: Garland Publishing, Inc., 1996, pp. 150-154.

Sorter, George H. *An 'events' approach to basic accounting theory*. En: The Accounting Review 44 (ene. 1969), pp. 12-19.

Sprouse, Robert T. and Maurice Moonitz. *A tentative set of broad accounting principles for business enterprises*. New York: American Institute of Certified Public Accountants, 1962.

Sprowls, Clay R. *A role of computer simulation in accounting education*. En: The Accounting Review 37 (abril 1962a), pp. 515-20.

Sprowls, Clay R. *A budget computer program*. En: J. Frederick Weston. *Managerial investment*. New York: Rinehart and Winston, 1962b, reprinted in Appendix 3 of Mattessich (1962b).

Thornton, Daniel. *Book Review of 'Richard V. Mattessich (ed.) Modern Accounting Research: History, survey and guide'*. En: *Contemporary Accounting Research*. Fall 1985, pp. 124-142.

Walkenbach, John. *The spreadsheet page*. En: wysiwyg://http:www.j-walk.com/ss/. Jwalk & Associates, Inc., 1998, pp. 1-2.

Walkenbach, John. *Spreadsheet*. En: <http://www.j-walk.com/ss/other/dhtmlss,html>.

and: www.j-walk.com/history/index.html (of J-Walk & Associates, Inc., 1998b).

Weber, Ronald. *Audit trail system support in advanced computer-based accounting systems*. En: *The Accounting Review* 57 (abril 1982), pp. 311-325.

Weber, Ronald. *Data models research in accounting: An evaluation of wholesale distribution software*. En: *The Accounting Review* (jul. 1986), pp. 498-518.

Welsch, Glenn A. *Budgeting: Profit planning and control*. Englewood-Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1957.

Wenke, Klaus. *Kostenanalyse mit Matrizen* (Cost analysis with matrices). En: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 26 (oct. 1956), pp. 558-76.

Wenke, Klaus. *On the analysis of structural properties of large scale micro-economic input output models*. En: Reprints of the International Meeting of the Institute of Management Sciences. London: Pergamon Press, 1959.

Whittington, Geoffrey. Review Article of *'Richard V. Mattessich, Critique of accounting--Examination of the foundations and normative structure of an*

applied discipline'. [En](#): Asia-Pacific Journal of Accounting 2 (December 1995), pp. 140- 148.

Williams, T. H. and C.H. Griffin. *Matrix theory and cost allocation*. [En](#): The Accounting Review (jul. 1964a), pp. 671-678.

Williams, T.H. and C.H. Griffin, eds. *The mathematical dimensions of accountancy*. Cincinnati: South-Western Publishing Co., 1964b.

Williams, T.H. and C.H. Griffin, eds. *Management information, a quantitative accent*. Homewood, Illinois: R.D. Irwin, Inc., 1967.

Zeff, Stephen A., ed. *The accounting postulates and principles controversy of the 1960's*. New York: Garland Publishing, Inc., 1982.