

Un acercamiento histórico a la contabilidad y su relación con algunos modelos matemáticos*

Abel María Cano Morales

Contador Público, Especialista en gerencia de Impuestos Universidad Externado, Magíster en Administración y Magíster en Finanzas del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, con estudios avanzados en Opciones, Futuros y Derivados del Price Future Grup Internacional de Londres. Líder del Grupo de Investigación GINCOFE, de la Universidad de Medellín.
E- mail: amcano@udem.edu.co.

Luz Marina Ramírez Hoyos

Estudiante de Contaduría Pública, auxiliar de investigación, Participante del tercer ciclo del semillero de investigación Universidad de Medellín.

Miguel Ángel Zapata Monsalve

Contador Público y Especialista en Auditoría de Sistemas, Universidad de Antioquia y Magíster en Educación, Pontificia Universidad Javeriana- Universidad de Medellín. Docente investigador Maestría en Educación.
E-mail: mazapata@udea.edu.co

* Artículo de investigación, producto del desarrollo del proyecto "La didáctica de las matemáticas en las ciencias económicas: situación actual en el currículo del programa de contaduría pública de la Universidad de Medellín", proyecto de investigación financiado por la Universidad de Medellín, ejecutado por el Grupo de Investigaciones GINCOFE, en alianza con el Grupo de Investigaciones PRAXIS VITAL de la Maestría en Educación de la Universidad de Medellín.

UN ACERCAMIENTO HISTÓRICO A LA CONTABILIDAD Y SU RELACIÓN CON ALGUNOS MODELOS MATEMÁTICOS

Resumen: Con una analogía sobre el desarrollo de la contabilidad y de las matemáticas a través de las principales edades de la historia de la humanidad, se da una mirada general a las causas que le dieron origen a ambas disciplinas. Para el análisis de cada una de estas edades, se resumen los hechos más destacados de cada disciplina y como se vinculaban ambas, bajo el supuesto que durante la historia de la humanidad, las disciplinas de la contabilidad y las matemáticas han estado íntimamente ligadas y su desarrollo ha sido paralelo y la convicción respecto a que hoy como en la antigüedad los modelos matemáticos se hacen necesarios para profundizar en la discusión y poder avanzar en el propósito colectivo de formalizar la disciplina contable como una ciencia.

Palabras clave: desarrollo de la contabilidad, desarrollo de las matemáticas, modelos matemáticos

A HISTORICAL APPROACH TO ACCOUNTING KNOWLEDGE AND ITS RELATION WITH SOME MATHEMATICAL MODELS

Abstract: With an analogy on the development of the accounting and the mathematics through the main ages of the history of the humanity, a general glance to the causes that gave origin to both disciplines is given. For the analysis of each one of these ages, the most outstanding facts of each discipline are abstracted and are showed the bindings between them, by supposing that during the history of the humanity, the disciplines of the accounting and the mathematics have been intimately bound and their development has been parallel and the conviction with respect that today as in the antiquity the mathematical models become necessary to deepen in the discussion and to be able to advance in the collective intention to formalize the countable discipline like a science.

Key words: development of the accounting, development of the mathematics, mathematical models.

UNE APPROCHE HISTORIQUE À LA COMPTABILITÉ ET SA RELATION AVEC QUELQUES MODÈLES MATHÉMATIQUES

Résumé: Avec une analogie sur le développement de la comptabilité et des mathématiques à travers les principaux âges de l'histoire de l'humanité, on donne un général vision aux causes qui ont donné naissance aux deux disciplines. Pour l'analyse de chacun de ces âges, on résume les faits, les plus importants, de chaque discipline et la manière de liaison des deux disciplines, sous l'hypothèse que pendant l'histoire de l'humanité les disciplines de la comptabilité et des mathématiques ont été intimement unies et son développement a été parallèle et la conviction en ce qui concerne que aujourd'hui comme dans l'antiquité les modèles mathématiques sont rendus nécessaires pour approfondir dans la discussion et pour pouvoir d'avancer dans le but collectif de formaliser la discipline comptable comme une science.

Most clés: développement de la comptabilité, développement des mathématiques, modèles mathématiques

UN ACERCAMIENTO HISTÓRICO A LA CONTABILIDAD Y SU RELACIÓN CON ALGUNOS MODELOS MATEMÁTICOS¹

"[Paciolo] señala que para ser un buen hombre de negocios es necesario ser un buen contador y un diestro matemático. Ahora [.....] los que somos Contadores, estamos volviendo a las Matemáticas en busca de ayuda en lo que consideramos un concepto extendido de nuestra misión"

Jesús Arenas Herrera

*Abel María Cano Morales, Luz Marina Ramírez Hoyos,
Miguel Ángel Zapata Monsalve*

Primera versión recibida: marzo de 2005; versión final aceptada: junio de 2005

Introducción

Para presentar una analogía sobre el desarrollo de la contabilidad y de las matemáticas a través de las principales edades de la historia de la humanidad, se da una mirada general al origen de ambas disciplinas, en cuatro partes donde cada una se analiza de manera puntual: Edad Antigua, Edad Media, Edad Moderna, Edad Contemporánea. En cada una se resumen los hechos más destacados de cada disciplina y la vinculación entre ellas. El principal propósito de este artículo es mostrar que durante la historia de la humanidad las disciplinas de la contabilidad y las matemáticas han estado ligadas y su desarrollo ha tenido algún paralelo.

Hoy como en la antigüedad los modelos matemáticos se hacen necesarios e indispensables para profundizar en la discusión, y poder avanzar en el propósito colectivo de formalizar la disciplina contable como una ciencia.

¹ Este trabajo corresponde a un artículo de investigación, producto del desarrollo del proyecto "La didáctica de las matemáticas en las ciencias económicas: situación actual en el currículo del programa de contaduría pública de la Universidad de Medellín".

En razón a ello es necesario presentar qué son los modelos matemáticos y cómo influyen en la contabilidad, por lo tanto afirmar que los modelos matemáticos son abstracciones de la vida real, considerados bastante útiles en la toma de decisiones principalmente por dos situaciones: La primera es que reducen problemas complejos a problemas más sencillos y más fáciles de manejar y la segunda es que proporcionan un medio para predecir cual será el resultado de una decisión de inversión en el corto, mediano y largo plazo, lo que sugiere hacer a la vez una revisión generalizada de los modelos matemáticos y de uso en el ejercicio profesional, asunto que es objeto de investigación en perspectiva de la didáctica específica.

Inicialmente solo se abordan los modelos determinísticos y los probabilísticos, que son los que se trabajan principalmente en la economía, y las finanzas; claro está que basados en la información hallada en el desarrollo del proyecto de investigación denominado “La didáctica de las matemáticas en las ciencias económicas: situación actual en el currículo del programa de contaduría pública de la Universidad de Medellín¹”, con un recorrido por modelos matemáticos de mayor trascendencia tales como el modelo dinámico de A.G. Aganbeguian – N.F. Sahtilov, más conocido como modelo A-SH., y el modelo dinámico de A. A. Petrov-Y. P. Ivanilov, conocido como modelo P-I, los cuales tienen aplicaciones directamente sobre la inversión.

I. Ideas preliminares del desarrollo histórico del sistema contable y su relación con los modelos matemáticos

“...Por una anomalía inexplicable, existen también los avaros del saber cuya riqueza acumulada es aún más estéril que la riqueza material que se esconde, porque ésta al menos, aún contra el querer del avaro, pasará un día a manos de terceros, mientras que la otra no. La ciencia no basta, el ánimo comunicativo tampoco. Hermanados los dos realizan la obra que reclama la escuela”

Agustín Nieto Caballero

Aunque algunos investigadores han encontrado en las tablillas los registros de ingresos y egresos como actividad generalizada seis mil años A.C., las primeras referencias sobre matemáticas avanzadas y organizadas datan del tercer milenio A.C., en Babilonia y Egipto. Estas matemáticas estaban dominadas por la aritmética,

con cierto interés en medidas y cálculos geométricos y sin mención de conceptos matemáticos como los axiomas o las demostraciones.

No sólo la aritmética, la geometría o la astronomía surgieron debido a necesidades prácticas, son muchos los conceptos matemáticos que han surgido de actividades como contar, medir, comparar, mover, transformar o descifrar la forma de algo. Casos más concretos sobre las teorías surgidas de esa manera son la probabilidad estadística, la misma estadística matemática, la programación lineal, la teoría de juegos, la teoría de la computación, o cualquiera de los muchos métodos matemáticos de la física y la cuántica.

Son muchas las aplicaciones que se han modelado inicialmente con la matemática. Con el tiempo se han descubierto y se siguen descubriendo nuevas situaciones a las que es aplicable alguna teoría matemática que surgió en otro contexto y las nuevas aplicaciones llevan a desarrollar otros aspectos de la teoría, enriqueciéndola. Pero las nuevas aplicaciones corresponden a interpretaciones diferentes de los conceptos matemáticos, y en muchos casos las reglas de operación también son diferentes; en esta etapa de la evolución, un mismo término puede tener significados diversos; es claro que esto puede ser fuente de malos entendidos, y es claro también, que en estos casos, las confusiones se desvanecen cuando se precisa el lenguaje.

El hombre en comunidad, pasó de ser nómada a sedentario; su actividad económica fue inicialmente de autoconsumo, posteriormente hace su aparición la especialización en oficios y se crea la división del trabajo bajo las actividades de domesticación y cría de ganado. En la medida en que aparecían más actividades, se creaban asociaciones para atender las actividades de pastoreo, de caza, y de agricultura. De estos hechos se generó la necesidad de reconocer, contar y valorar el número de animales, la cantidad de frutas o cosechas que recolectaban, igualmente iniciaron la clasificación de productos agrícolas y de animales. Esta práctica "inicialmente matemática" primitiva representa una habilidad notable, propia del estado intermedio en el desarrollo mental del hombre primitivo.

Entre los primeros sistemas de registro conocidos por la humanidad se enuncia la notación con ayuda de marcas o muescas. Se tiene evidencia del uso de tarjetas o tablas para contar las cosechas recolectadas y el registro de las cargas, entre otras. Es a partir de allí que se puede hablar de un modelo de contabilidad y

registro elementales, de donde se deriva y se reconoce toda la tradición de la actividad comercial.

Posteriormente surge el valor de las cosas con motivo del intenso intercambio o trueque; primero en las propias ciudades y posteriormente entre ellas, Los antepasados aborígenes se apoyaron en un complejo sistema de grafos, que utilizaron para representar y realizar el computo de las operaciones elementales de sus actividades comerciales.

Con todos estos elementos se considera la existencia de la actividad contable; la cual estaba estrechamente ligada al uso de las matemáticas, puesto que por un lado se desarrolló la escritura y los números, pero con un propósito específico de registrar, contar y ordenar los elementos económicos indispensables para el manejo del concepto de propiedad.

La aplicación más apreciada de la matemática en general, y de la aritmética, en particular, se identifica con la contabilidad, en la capacidad de ejecución de "cuentas". Se puede decir que en la mente y en la acción del hombre prehistórico estaban presentes los números, las formas, la ordenación visible de las cosas. En actividades, tales como prender fuego, elaborar y colocar trampas, cazar, construir viviendas, tumbas y figuras alusivas a sus principales creencias, entre otras, figuran conceptos básicos de las matemáticas como son el número, la medida y el orden, lo que también se puede ligar con la contabilidad, debido a que tuvo la necesidad de registrar sus pertenencias, y comerciar con ellas.

Posteriormente aparecen nuevas técnicas para el desarrollo de la agricultura y el pastoreo y por consiguiente surgen nuevas actividades artesanales tales como la cerámica, la carpintería, la minería, la metalurgia, y de esta manera se especializa un poco más la práctica comercial, entonces se realiza trueque de bienes y objetos entre sí. Pero es con la aparición de la navegación y del transporte terrestre que se inicia un nuevo proceso de organización familiar y económica, necesitando cada vez más precisión al contar, medir, registrar, valorar y ordenar, dando origen a una relación más compleja entre las matemáticas y la contabilidad .

Desde cuando el hombre prehistórico necesitó contar, registrar, ordenar y clasificar se vio en la obligación de disponer "con qué contar y cómo efectuar registros". Por lo tanto inició un proceso de diseñar dibujos "símbolos" en las paredes de las cavernas usando para ello palo quemado o barro de diferentes colores.

Posteriormente empezó a escribir grafos, dando origen así a la etapa inicial de los números y de la escritura, la cual tenía una relación estrecha con la contabilidad, pero ellos ignoraban lo esencial, ya que lo hacían, ante todo, basados en la necesidad que tenían de establecer cuáles eran sus pertenencias.

Más contemporáneamente la contabilidad es entendida como un sistema de información integrado al ente económico, cuyas funciones son identificar, medir, clasificar, registrar, interpretar, evaluar e informar las operaciones del ente, en forma clara, completa y fidedigna, a partir de tres postulados a saber: Constitución de unidades económicas con base en la división del trabajo, invención de la escritura y los números, una unidad como medida del valor. Con todo esto, se hace tránsito paradigmático de la utilidad financiera a la utilidad de la información para la toma de decisiones hacia el valor económico de la información y del conocimiento. En este punto la aplicación de la matemática y de la estadística se hace más fuerte, lo que constituye un reto pedagógico y didáctico para los responsables de la gestión curricular.

II. El conocimiento de la edad media, clave para el estudio de la relación contabilidad matemáticas

Aunque con referencias preliminares en la historia, el estudio de las edades para determinar como se filtraba la relación contabilidad-matemáticas, si bien se aborda, por lo regular, con énfasis en la edad antigua; esta relación es más notoria a partir de la edad media.

Se parte del hecho de que la contabilidad como sistema de información integrado, buscaba entre otras cosas establecer la división del trabajo, la propiedad y organizar la actividad económica con el fin de establecer y dar valor a las cosas, pues debido al constante intercambio, se requería tener un patrón de medida que pudiese cuantificar el valor de cada bien, animal, o servicio.

El valor de las cosas surge con motivo del permanente intercambio o trueque, que primero se presentaba en las grandes ciudades, y posteriormente entre ellas; los antepasados construyeron un complejo sistema de grafos, el cual utilizaron para representar el dinero y realizar el cómputo de las operaciones. Tales signos presentaban gran uniformidad en cada sector comercial y hacen parte de un patrimonio ancestral, de clara procedencia pastoril y agrícola. La precisión del origen

de tal simbología se muestra íntegramente diferenciada según el tipo de actividad comercial donde se ejecutaba. Al precisar la notación estándar de cada moneda en uso, los cálculos con tales signos permiten efectuar operaciones elementales para la época, tales como sumas, productos sencillos, por adición reiterada; sustracciones, que se ejecutan al devolver el cambio, y repartos proporcionales. Tales cálculos representaron un avance técnico y teórico respecto al computo realizado con ayuda de tarjetas y tablas de contar, y sirven como ejemplo práctico de los rudimentos teóricos que subyacen en la manipulación de la suma, el producto, la sustracción y la división.

La actividad matemática con fundamento en la escritura y el manejo de los números, al vincularse a los elementos económicos indispensables en la época hizo imperante la necesidad de auxiliarse de la contabilidad, ya que el concepto de propiedad, el gran volumen de operaciones que se realizaban, la aceptación general de una unidad de medida de valor comercial y quizás, algo aun no muy desarrollado en ese tiempo, el uso del crédito, hace pensar en una estrecha relación entre la contabilidad y las matemáticas. Ante todo, la creación de la contabilidad por el método de partida doble que involucra por primera vez cuentas patrimoniales propiamente dichas y el haberse inventado la cuenta de pérdidas y ganancias es la continuación de la relación directa entre la evolución de la contabilidad y de las matemáticas.

También, al considerar la actividad contable con la escritura y el sistema numérico se encuentra que en la edad media, se asocia la pérdida con los números negativos y mejor aún que; al haberse inventado la cuenta de pérdidas y ganancias, se dio solución al problema que tenían los comerciantes de la época de no poder llevar en una sola cuenta su mercancía debido al hecho de que dichos efectos tenían, lógicamente, dos precios, el costo de adquisición y el precio de venta, resultando de ello que la utilidad obtenida hacía necesario el manejo de una cuenta especial, dando origen a la cuenta caja, con una diferencia en los asientos de ingresos y egresos, como consecuencia; más con la nueva cuenta que recogía las diferencias, se podían registrar unas cuentas patrimoniales que seguían la historia de las mercancías y de las utilidades o pérdidas obtenidas como resultado del tráfico de las mismas. Presentaba asimismo esta contabilidad la innovación de abrir y cerrar las operaciones de manera bianual con un estado financiero, en donde claramente se establecía el patrimonio de la unidad económica, informando en el mismo, el resultado de las operaciones con la participación individual de los

socios, lo que determinaba el saldo de las cuentas personales que se llevaba a cada socio de la propia empresa.

En la edad moderna que inicia en el año 1453 y culmina con la Revolución Francesa, surgen dos grandes acontecimientos que hacen que la disciplina contable comience a entrar en una etapa de mayor divulgación; estos son el uso intensivo de los números arábigos y la invención de la imprenta. Es en esta época donde se ubica el libro "Della mercatura et del mercanti perfecto" cuyo autor es Benedetto Contingli Rangeo, quien lo terminó de escribir el 25 de agosto de 1458 y fue publicado por primera vez en el año de 1573. Este libro aunque toca la contabilidad de manera sucinta, explica muy claramente la identidad de la partida doble, el uso de tres libros: "el cuaderno" (Libro Mayor), "Giornale" (Libro Diario) y el "Memoriale" (Libro de registros en borrador) y se afirma que los registros se hacían en el diario y de allí se pasaban al mayor, el cual tenía un índice de cuentas para facilitar su búsqueda, y que deba verificarse cada año, para establecer la situación de la empresa y poder elaborar una "Bilancione" (Balance General); las pérdidas y ganancias que arrojaba este ejercicio eran llevadas a capital, se hablaba también de la necesidad de llevar un libro copiator de cartas (Libro de Actas). Sin embargo es el monje franciscano Fray Luca de Pacciolo, a quien se le debe la formulación del postulado de la doble partida: No hay deudor sin acreedor, ni hay acreedor sin deudor, quién en su libro "Summa²" publicado en el año de 1494, refiere el método contable, que se conoció desde entonces como "A lla Veneziana" que amplía la información de las prácticas comerciales: sociedades, ventas, intereses, letras de cambio, entre otras.

Con el paso de los años y la acumulación de experiencias y conocimientos, mediante estos avances se logra consolidar una fusión entre la contabilidad y las matemáticas, pues si bien existe la contabilidad con su método, ésta tendrá que tomar como sustento de sus operaciones a la matemática; es a partir de la estrecha relación que se empieza a hablar con más afirmación de los modelos matemáticos, modelos económicos y modelos financieros, dando origen así a los diferentes modelos que existen, y de los que explican algunos a continuación.

² LUCA PACIOLI DI BORGO: La Contabilità Pratica Prima di Luca Pacioli: Origine della Partita Doppia, 1494. En este libro aunque no se expresaba de manera tácita que en el corazón de la moderna contabilidad se encuentra el sistema de partida doble. Este sistema implica el realizar al menos dos entradas (o asientos) para cada transacción: un Cargo en una cuenta y el correspondiente Abono en otra cuenta. La suma del Debe (cargos) tiene que ser siempre igual a la suma del Haber (abonos). Esto proporciona un sistema sencillo para detectar errores. Este sistema fue utilizado por primera vez en la Europa medieval.

III. De los modelos matemáticos a los modelos matemático-contables

Es importante el análisis y estudio de lo que los modelos matemáticos aportan a la contabilidad, como conocimiento, y a la Contaduría Pública, como profesión, y más importante aún es investigar, dentro del concepto de las didácticas específicas, acerca de la metodología de la enseñanza de las matemáticas en las Ciencias Económicas y, en este caso, en las Ciencias Contables. En una etapa inicial, interesa la identificación de los modelos matemáticos más útiles en el ejercicio de la profesión y sus didácticas pertinentes, para crear conciencia acerca de su uso y aplicación, así como para aportar al mejoramiento de la información contable que está en evolución y en proceso de perfeccionar y optimizar sus bases de datos, así como su utilización para la toma de decisiones y la creación de valor.

La formación del contador³ se orienta a partir de nuevas metodologías como las descritas en la Guía No.9 de la Federación Internacional de Contadores - IFAC, preparada por su Comisión de Educación. En la discusión de la Guía No. 9 se tienen en cuenta las tendencias actuales en cuanto a cambios referidos a transacciones complejas, avances tecnológicos, internacionalización de la economía, auge de las privatizaciones, generación de grandes litigios y preocupación creciente por el medio ambiente. Estos retos exigen mayor competitividad, responsabilidad y capacidad para satisfacer estas demandas, generando cambios en cuanto a la educación y experiencia requeridas. El fundamento de la educación y la experiencia del contador público se establece en las siguientes premisas: Se debe formar contadores capaces de hacer una contribución positiva a su profesión y a la sociedad, para mantener su competencia; los contadores deben desarrollar y mantener una actitud de aprender a aprender, se debe suministrar una base de conocimientos, habilidades y valores profesionales que permitan al profesional contable continuar aprendiendo y desaprendiendo y adaptarse a los cambios el resto de su vida.

Se insiste en que, además de los conocimientos y destrezas, el contador público colombiano debe poseer habilidades para formarse como empresario, analista financiero, buen comunicador, y tener relaciones públicas para ser un buen administrador. Es decir, que el sistema educativo debe preparar contadores públicos

³ CARDONA, John, y ZAPATA, Miguel. Integración de enfoques interdisciplinarios al currículo. interdisciplinaria en la formación integral del contador público. Trabajo interamericano, XXIII Conferencia Interamericana de Contabilidad - San Juan de Puerto Rico, Agosto de 1999.

a la vez generalistas y especialistas, aspectos en el que el aprendizaje matemático tiene suma importancia.

Se puede afirmar que un modelo matemático determinístico es un enunciado expresado como ecuaciones de relaciones entre las variables y constantes asociadas con un problema. Un modelo determinístico predecirá los resultados exactos bajo ciertos hechos y suposiciones. Por ejemplo, la ecuación de una línea $Y = a + bx$, es un modelo matemático determinístico que puede aplicarse a la proyección lineal de predicciones, a las intersecciones de parámetros en programación lineal y a la intersección del costo total y el ingreso total en el análisis del punto de equilibrio desde el punto de vista financiero. Al reemplazar el a o los números apropiados para las letras **a** (intersección en y) y **b** (la pendiente), se puede expresar como una línea recta algebraicamente para encontrar los puntos de intersección; las expresiones que representan una línea se igualan con la otra y se resuelven con certeza y confiabilidad.

Por el contrario un modelo probabilístico es un enunciado de las relaciones entre variables y constantes a las que se asocian algunas probabilidades estadísticas. Dicho de otra manera se presenta incertidumbre en las decisiones a tomar. Es el caso de la toma de decisiones que es un proceso que consiste en escoger un curso de acción entre múltiples alternativas. Son muchos los factores que afectan la toma de decisiones en la producción, puesto que se elige entre cursos de acción alternativos, entre los cuales se deben analizar varios aspectos, por ejemplo: probabilidades de resultados esperados, parámetros que afectan la aplicación de los cursos de acción alternativos, objetivos de la empresa, sistemas de valor para sopesar los cursos de acción alternativos y las predicciones de resultados esperados de los cursos de acción alternativos.

A manera de ejemplo, al tratar el tema de la toma de decisiones en inversión, se hace énfasis en los modelos dinámicos de A.G. Aganbeguian – N.F. Shatilov, mas conocido como modelo A-SH⁴, el de A. A. Petrov-y. P. Ivanilov, conocido como modelo P-I, dada su relación con las inversiones en producción, consumo y reconversión de activos. Se inicia con la descripción del modelo dinámico de

⁴ Citado por Lucienne Relex en "Some views on Mathematical Models and Measurement Theory" in Decision Processes, eds. R. M. Thrall, C.H. Coombs, and R.L. Davis. (New York: Jhon Wiley & Sons, Inc 1954) p. 20.

A.G. Aganbeguian-N.F. Shatilov (modelo A-SH), que es un modelo macroeconómico usado para el estudio de las regularidades generales de las tendencias del desarrollo de la economía y para su pronóstico. Para la solución de los problemas prácticos de la planificación son necesarios otros modelos de mayor grado de minuciosidad. Sin embargo esto no quiere decir que los modelos muy agregados sean menos importantes o menos necesarios, con su ayuda se pueden resolver muchas cuestiones, no sólo con mayor rapidez, sino que también pueden dar mejores resultados. El modelo propuesto por A.G. Aganbeguian y N.F. Shatilov, es un modelo dinámico que se ha empleado como instrumento seguro de planificación desde hace tiempo. La base de todos los modelos dinámicos, está en la condición de balance (Ley de conservación). En los modelos multirramales, esta condición se escribe de manera simple: el producto final, es decir, el producto que puede ser empleado en inversiones y consumo, Y , es igual a todo el producto fabricado, X , menos aquella parte suya necesaria para su producción, $F(X)$. $F(X)$, es un cierto análogo de la función de producción. Como función de producción en los modelos de este tipo se emplea generalmente una función lineal $F(X) = Ax$ (para ser rigurosos, $F(X)$ no es aún la función de producción; ella no contiene la dependencia del producto final respecto al volumen de fondos y a la cantidad de trabajadores). La matriz A lleva el nombre de matriz de gastos directos. Esta Matriz fue introducida inicialmente por V.V. Leontiev y con frecuencia es denominada matriz de Leontiev.

La contaduría pública es una profesión cuyo ejercicio está fuertemente ligado a las ciencias matemáticas, las cuales le aportan herramientas para agilizar, procesar, analizar, interpretar, proyectar información para apoyar la toma de decisiones confiables en los entes económicos, al posibilitar los juicios críticos conducentes al cumplimiento de los objetivos propuestos en las organizaciones. Para ello, la Contaduría Pública aplica algunos modelos matemático-contables⁵ en los sistemas de información, principalmente en la identificación, registro, medición y valoración de los recursos y sus fuentes, de los hechos económicos y sus transacciones correspondientes, y de la circulación de la riqueza⁶ en su generación, acumulación y distribución, entre otros, especialmente en la expresión de circulación monetaria y

⁵ En esta investigación se renombran de los modelos matemáticos en general, aquellos que utiliza el Contador Público en su ejercicio profesional, con la denominación de modelos matemáticos contables.

⁶ Propuesta por Marco Machado como objeto de estudio de la contabilidad. Puede consultarse en "El complejo objeto de estudio de la contabilidad: por la vía constructiva. Revista Contaduría Universidad de Antioquia No. 35. Septiembre de 1999. pp. 17-47.

circulación de bienes y servicios. Por medio del conocimiento y aplicación de las matemáticas, la profesión contable obtiene gran parte de las soluciones que requiere en su ejercicio cotidiano en las diferentes empresas.

Existen áreas de comercialización que responden adecuadamente a la observación sistemática, al análisis y a la instrumentación de modelos matemáticos, con aplicaciones administrativas y contables, tales como:

- Modelo de suavizamiento exponencial: técnica de pronósticos extremadamente precisa para predecir la demanda futura del mercado, desarrollando un estimado de ventas para el siguiente período, bastante utilizado para efectuar investigación de mercados y para presupuestar ventas, producción y manejo de inventarios mínimos y máximos.
- El modelo de análisis de inversiones: se usa en el desarrollo de nuevos productos. Es un sistema de planeación de inversiones para el análisis de nuevas oportunidades que incluye técnicas tales como probabilidad, teoría de las decisiones y el valor del dinero en el tiempo, así como modelación matemática. Debido a que es un sistema masivo de recopilación, evaluación y proyección de todos los datos pertinentes a una inversión de negocios a lo largo de su ciclo de vida, esta técnica matemática almacena muchas clases de información. Depende fuertemente de la simulación, dirige a la gerencia en la evaluación de un nuevo producto desde la etapa de investigación de mercados a través de la presentación de la información analizada dentro de un marco estructurado en forma lógica. Considera los factores tanto de riesgo como de participación y constituye un indicador del impacto económico esperado de diversas rutas de decisión posibles. Aplicando este enfoque, la gerencia puede llegar a una decisión mejor bajo condiciones de riesgo e inseguridad.

Algunos modelos y métodos matemático-financieros han permitido el desarrollo de las finanzas y la maximización de la riqueza de los dueños de las empresas, algunos de éstos son: el modelo de fijación de precios para optimizar las utilidades dado un cierto precio de venta, el modelo de programación lineal de medios publicitarios que determina el mejor medio para asignar los gastos publicitarios, el modelo de cadenas de Markov proceso de cambio de marca para predecir futuras participaciones probables de mercado, el método Pert para controlar el progreso de los principales proyectos relacionados con productos, y el método de simulación

Monte Carlo, de líneas de espera para determinar el número óptimo de vendedores que se asignarán a un departamento de ventas, por ejemplo.

IV. Las matemáticas en la toma de decisiones financieras en las organizaciones

Las decisiones tienen una importancia trascendental para el mundo empresarial, sin embargo, es poco conocido en qué consiste tal actividad. Es de la calidad de las decisiones, más que de factores externos, que depende el éxito o fracaso de un negocio. Por esto, es que todo empresario debe tener destrezas de análisis para la toma de decisiones.

En toda decisión empresarial están presentes los siguientes elementos que deben presentarse en forma de diagrama: En el extremo derecho del diagrama deben ir los valores y/o utilidades haciendo referencia a qué el decisor otorga la importancia suficiente a la decisión tomada. Por consiguiente toma una decisión y rechaza otras alternativas precisamente por lo que es importante para él, aquello que busca. Ante la información que tiene sobre las cosas, y su conocimiento, dispone de sus recursos para establecer alternativas. Cada una de ellas conlleva riesgos y beneficios. Opta por aquella que mejores resultados le provea de acuerdo a sus valores. En la actividad empresarial lo que se busca es la rentabilidad. Lo importante, las utilidades, quedan en función, entre otras cosas, del bienestar económico que produzca. Para empezar, se toman decisiones sobre los recursos disponibles. Los recursos son medios para lograr metas. La experiencia típica de un empresario es contar con recursos escasos. Es ante la escasez que tiene sentido evaluar cual es el mejor uso posible de un recurso, con recursos ilimitados no hace falta invertir en análisis para decidir. Como por lo regular la empresa tiene una meta y recursos escasos, toca evaluar qué posibles usos se puede dar a estos recursos con el fin de alcanzar el máximo bienestar, la utilidad. El tiempo y el espacio físico son recursos escasos, otros cuatro recursos básicos e importantes que se deben considerar en cualquier empresa, son: la cultura corporativa, el talento humano comprometido, la tecnología, el capital.

Respecto a la cultura corporativa se aprecia que lograr la productividad es más fácil en un ambiente que la fomente. Para lograr una cultura de eficiencia, eficacia y productividad el estilo gerencial es muy importante. En cuanto al talento

humano comprometido, se puede afirmar que es el recurso más valioso de todas las organizaciones, es a través del esfuerzo que éste realiza que se logran los objetivos. La cultura corporativa es fundamental para las actitudes y el uso óptimo de las destrezas del talento humano. La tecnología se entiende en un sentido amplio, no sólo están incluidos los computadores y las máquinas, sino también, la tecnología en talento humano, es decir que se debe establecer la organización interna para facilitar la obtención de los mejores resultados; la tecnología permite mayor disponibilidad de información; mientras mejor informado más ventajas competitivas y mejor posición para tomar decisiones. El capital es tan importante como los demás; muchas veces no capitalizar en los recursos se traduce en mayor costo del capital; por lo que una pobre cultura organizacional implica mayores costos de producción. La ineficiencia implica más inversión de dinero para lograr las metas. Por ejemplo, se crean más procedimientos y controles, aumentando la burocracia, y por ende se aumentan los costos y los gastos.

En la adecuada toma de decisiones se debe tener presente el uso alterno que se puede dar a los recursos. Cuando se utiliza un recurso para un beneficio se está sacrificando otro beneficio. El análisis consiste en establecer los posibles beneficios de cada alternativa. La decisión queda justificada al momento en que el beneficio que se sacrifica sea de menor provecho que el beneficio a recibir. Para quedar satisfecho con la decisión tomada se decide que el beneficio a obtener compense el que se sacrifica. En cuanto a decisiones se refiere, los gerentes en ocasiones dan por sentado unos costos fijos para alcanzar las metas. No ven que siendo más eficiente en sus procedimientos, tales costos se pueden reducir. Se debe buscar reducir costos mediante nuevos procedimientos para alcanzar las metas. En la toma de decisiones, ignorar esta consideración del beneficio sacrificado, el costo, obstaculiza el desarrollo del negocio y puede llevar al fracaso de las actividades comerciales. Lo que comúnmente se conoce como carencia de visión es no haber podido identificar los beneficios que son sacrificados al momento de decidir. No identificar los beneficios ocultos, hace que la decisión sea más costosa.

Desde el punto de vista directivo, el análisis ordinario es maximizar sus utilidades. Existe un análisis que se llama Maximin. Consiste en optar por la mejor entre las peores salidas negativas. Esto no resulta ser un análisis hacia lo más óptimo, pero con Maximin la pregunta gira en torno a si los riesgos se pueden tolerar de manera que no afecten tanto el negocio; igualmente se utilizan otros sistemas de análisis más optimistas.

Los beneficios de las actividades empresariales precisamente se justifican, no tanto por el esfuerzo invertido, sino por los riesgos en que se incurren. Los beneficios son a base de haber tomado decisiones en las cuales las consecuencias no están garantizadas. Hasta dónde llegar con tal incertidumbre, es la clave directiva. Definir cuándo se está en una situación de alto riesgo y establecer si el peor resultado se puede tolerar, es fundamental para el éxito empresarial. Muchas empresas, pendientes de reducir costos y gastos, deben tener presente que al eliminar costos y gastos necesariamente se está eliminando un beneficio. Los directivos, en su empeño de reducir costos, crean problemas mayores cuando no toman en consideración los beneficios que sacrifican, sean éstos explícitos o implícitos.

Así pues, otro aspecto en la toma de decisiones es preguntar cuán bien informado se está al momento de decidir. Mientras mejor informado, menor será el estado de incertidumbre al tomar la decisión. Las actividades empresariales que se inician se arruinan, precisamente porque se cree contar con toda la información en situaciones que precisamente son inciertas. Por lo tanto para que una decisión tenga un alto nivel de precisión es necesario recurrir a los modelos matemáticos o estadísticos, aunque para algunos de los principales teóricos como Jevons ya en 1871, mostraban claramente sus anhelos de precisión. Probablemente Jevons tenía en su mente el ejemplo de la Astronomía, considerada una ciencia exacta que ya había incorporado la Estadística y la Matemática a sus análisis. Los astrónomos afrontaron diferentes medidas del curso de un planeta corrigiendo los errores residuales del cálculo. En síntesis, la precisión de las matemáticas resultó devastadora para el resto de ciencias. Cuando David Hilbert⁷ formuló su famoso programa en 1930, la matemática alcanzó su cenit en la época moderna. La matemática era una ciencia completa y coherente, y toda proposición verdadera podía ser demostrada y un teorema no podía ser a la vez verdadero y falso. Un teorema matemático era y sería cierto en todo tiempo y lugar. Tal visión de la matemática se ha mantenido viva, si bien poco tiempo después de la formulación del programa de Hilbert, hasta ese tiempo un desconocido lógico

⁷ In 1884 Hurwitz was appointed to the University of Königsberg and quickly became friends with Hilbert, a friendship which was another important factor in Hilbert's mathematical development. Hilbert was a member of staff at Königsberg from 1886 to 1895, being a Privatdozent until 1892, then as Extraordinary Professor for one year before being appointed a full professor in 1893.

checoslovaco, Kurt Godel⁸, enunció el más genial teorema de la ciencia moderna: la incompletitud de los sistemas axiomáticos. No es este el espacio más apropiado para abordar tan fascinante cuestión, pero vale la pena dedicar unas palabras a la convulsión que sufrió la Matemática como ciencia perfecta en 1931. El primer y segundo teorema de incompletitud de Godel afirmaba que ningún sistema axiomático (como la aritmética de Peano⁹) podía ser completo y coherente a la vez, así como la inexistencia del procedimiento constructivo que demuestre la coherencia de la teoría axiomática.

Una ciencia puede serlo sin tener por ello que enunciar infalibles modelos que pronostiquen el comportamiento de las variables que analizan. Porque en ocasiones tales variables no sólo son imprevisibles, sino también inconmensurables. Es el caso de las ciencias humanas, como la Psicología o la Economía. No es con exactitud predecible la reacción de un paciente a una terapia ni el comportamiento de un mercado ante una noticia. Pero los economistas de principio del siglo XX no pensaban en estos términos. Su ciencia merecía el calificativo de "exacta" y de ahí partieron los primeros intentos de cuantificar las teorías y tratar los datos empíricos con modelos matemáticos. Cuando los planteamientos económicos y contables se escriban con números más complejos, se habrá alcanzado el objetivo fundamental, es decir, reconociendo la incertidumbre y explorando la capacidad predictiva.

Conforme las matemáticas han ido sustentando con su disciplina a la economía y a la contabilidad, como antes habían hecho con las ciencias naturales, la línea divisoria entre los métodos sociales y científicos se hace cada vez más borrosa y ello especialmente cuando los pioneros de los métodos matemáticos empezaron también a llamar a las puertas de la política y la sociología. La conquista de las ciencias sociales por las matemáticas abre, según esto, el camino para la restauración de la unidad de todas las ciencias, unidad esta que había prevalecido hasta el siglo XIX. Como decía George Sabine¹⁰: "Se creía que la

⁸ In 1931 the mathematician and logician Kurt Godel proved that within a formal system questions exist that are neither provable nor disprovable on the basis of the axioms that define the system. This is known as Godel's Undecidability Theorem. He also showed that in a sufficiently rich formal system in which decidability of all questions is required, there will be contradictory statements. This is known as his Incompleteness Theorem.

⁹ Citado por Corcoran, A. Wayne, en *Mathematical Applications in Accounting*, New York: Harcourt, Brace & World, Inc 1968. Page 216.

¹⁰ Citado por Mattesich, Richard, en "Towards a General and Axiomatic Foundation of Accountancy," *Accounting Research*, October 1957, pp. 328-345

razón, esencialmente idéntica en todas partes, daba validez al mayestático sistema de derecho natural, el cual era aceptado como la clave para ordenarlo todo, tanto en Astronomía y en Física como en la Religión, la Ética, la Política, la Jurisprudencia y la Economía”.

Desde el siglo XIX esta unidad fue disuelta cuando los historiadores pretendieron que los estudios sociales requerían un método propio, método este más histórico, que la generalización sistemática que había caracterizado hasta entonces a todas las ciencias. Mientras la economía histórica se proponía estudiar la diversidad de las circunstancias sociales, las matemáticas han puesto de manifiesto lo que todas tienen en común y lo que es verdad para todas ellas. Por ello Whitehead¹¹ al explicar el significado de la abstracción en las matemáticas lo expresaba diciendo: “la naturaleza de las cosas es completamente indiferente, ya que de todas ellas puede decirse que dos y dos son cuatro”. La aparición de la economía matemática llevó consigo la derrota de la economía histórica y eliminó la amenaza que esta suponía para la unidad de la ciencia.

Sin embargo, conforme la disciplina de las matemáticas iba haciendo a la economía mas rigurosa, fueron disminuyendo también las oportunidades para que los economistas llevaran a cabo aquel tipo de especulaciones de amplio alcance que había sido siempre considerado parte de su trabajo en los tiempos anteriores. El “fin de las ideologías”, que fue afirmado de todas las ciencias sociales, significaba una transformación del trabajo del economista, el cual se iba pareciendo cada vez más al del ingeniero. Si las matemáticas son, como se ha dicho, un lenguaje, los que hablan dicho lenguaje y piensan en términos del mismo, utilizan una forma adecuada para pensar y expresar el tipo de pensamiento para los que está ideado dicho lenguaje. En el caso del conocimiento contable tanto en lo práctico como en lo técnico, el lenguaje, constituye una clave para el desciframiento de su fundamentación.

¹¹ Tomado de, *Mathematics and Social Sciences* (la utilidad y la inutilidad de las matemáticas en el estudio de la Economía Política, de la Ciencia Política y de la sociología). Simposio patrocinado por la American Academy of Political and Social Sciences. Publicado por James C. Charlesworth, Filadelfia 1963.

V. Modelos matemáticos aplicados al análisis de datos contables: Una invitación a fortalecer los currículos de contaduría pública

"El rediseño curricular es un proceso de investigación que exige profundas reflexiones y compromisos de quienes participan en su configuración. Implica por ejemplo, hacer planteamientos serios sobre el estado del arte específico, las corrientes contemporáneas que le dan vigencia, la impronta social que le brinde su utilidad y aplicación práctica. Igualmente, dado que el currículo se construye para las nuevas generaciones, se requiere hacer ejercicios de prospectiva mediante los cuales se puedan modificar las viejas estructuras de cada disciplina".¹²

John Cardona Arteaga

Los modelos matemático-contables para ayudar al desarrollo y al crecimiento económico no han sido suficientemente estudiados. La investigación no conduce a la preparación de verdaderos planes de desarrollo en los cuales se incluyan aspectos educacionales, formación de recursos docentes e investigativos, acordes con las necesidades nacionales. Como puede inferirse, las reflexiones pedagógicas y didácticas en la educación contable actual otorgan un especial interés a los temas de: conocimientos, habilidades, principios, capacidades, destrezas y competencias. Estas categorías están imbricadas en los propósitos de mejorar la calidad de la educación, transformar los currículos y contribuir al desarrollo humano. Sus acepciones son múltiples y por lo tanto requieren que las comunidades educativas las describan, expliquen y comprendan para aportar acerca de la pertinencia en la formación profesional, dentro de la necesidad de actualizar los planes de formación de tal manera que se garantice la certificación de profesionales idóneos frente a exigencias contemporáneas de la sociedad. A la par con estas inquietudes, toma fuerza la expectativa acerca de replanteamientos de didácticas específicas que ayuden a cualificar y optimizar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Es decir, en la contaduría pública, lo concerniente a la didáctica de las matemáticas es un asunto crítico, que puede encontrar innovaciones por el camino

¹² CARDONA, John. La educación contable en Colombia: Nuevas corrientes curriculares. Ponencia presentada en el IX Foro Internacional. Bogotá, agosto 24 y 25 de 2000.

de los modelos matemáticos en relación con los modelos matemático-contables que el ejercicio profesional valida y requiere. Para éste propósito se entiende por “modelo” una representación simplificada de una porción de la realidad, que de acuerdo con Rafaél Flórez, es una herramienta conceptual para entender mejor un evento; es la representación del conjunto de relaciones que describen un fenómeno. Si el modelo se expresa en lenguaje matemático, en sus elementos más pertinentes para la solución de problemas o situaciones, se denomina modelo matemático, cuyo objetivo principal es entender ampliamente un fenómeno y tal vez predecir su comportamiento en el futuro. Si la representación se refiere a la solución de problemas del conocimiento y profesión contables, se renombra para los efectos de esta investigación, como modelo matemático contable.

El concepto de modelo es amplio y presenta una variedad en sus clasificaciones; entre ellas, verbal, descriptivo, normativo o de optimización, determinístico, probabilístico. Un modelo verbal es construido con palabras que dan cuenta de la realidad y hacen una representación simplificada de la misma; aunque en este tipo de modelos se presentan ambigüedades que pueden dar una interpretación diferente de acuerdo a la necesidad que tengan los usuarios.

Los modelos matemático-contables tienen una aplicación directa en el desarrollo de la gran mayoría de transacciones contables-financieras en las empresas.

Por ejemplo los datos para cuentas por cobrar y cuentas por pagar consisten en facturación a clientes, cuentas por cobrar, cobros, facturas de proveedores y cuentas por pagar; los elementos de datos de cuentas por cobrar y por pagar se utilizan para elaborar los estados financieros, los cuales presentan la situación financiera de una organización, partiendo de sumas, sustracciones y productos inicialmente sencillos que se van haciendo complejos con el análisis, la interpretación y la proyección, demandando un mayor y mejor uso del conocimiento matemático y estadístico.

Otro caso concreto se referencia en la contabilidad de costos que depende en gran parte de los datos compilados por las funciones, de producción, inventarios y nómina. Los datos de costos se emplean en la preparación de estados financieros, resultado final de todas las actividades contables; y la base de datos necesaria para producir los estados financieros tiene no solamente las cifras reales, sino también las cifras presupuestales derivadas del subsistema de planeación.

Los datos de los presupuestos de capital constan de partidas tales como capacidad y utilización de maquinaria, productos fabricados en cada una de las máquinas, tasas de depreciación, costo original de la maquinaria y costos de mantenimiento de la misma; y las fuentes de capital requieren datos actualizados concernientes a la estructura de capital, estos son, deuda existente, pasivos de corto y largo plazo y utilidades retenidas. En fin, para poder estructurar financieramente una empresa hay que aplicar las matemáticas, con el fin de determinar cual fuente de financiación agrega mayor valor a la empresa.

Algunos de estos procesos, dentro del subsistema de contabilidad y finanzas se enfocan básicamente en decisiones de control. Las decisiones de control se relacionan con la instrumentación de los planes de la gerencia así como con el logro de las metas y objetivos de la organización. Entre los principales modelos matemáticos utilizados en contabilidad están: el modelo de programación lineal, el modelos de contabilidad de costos, el pronóstico de ventas y la investigación de mercados, entre otros.

El modelo de programación lineal con el cual se calculan las diferencias entre lo que la organización logró durante el mes con los recursos disponibles y lo que debería haber logrado con estos mismos recursos, en términos de su contribución total. De esta forma, utilizando el modelo de programación lineal, se puede determinar la verdadera eficiencia de las variaciones operativas, lo cual suministra una nueva herramienta para el control global de las operaciones.

El modelo de contabilidad de costos que ofrece la capacidad para establecer un control más efectivo sobre los costos actuales. Los modelos típicos de contabilidad de costos son: porcentaje de variación en el uso de materiales que mide la desviación de los materiales utilizados durante el proceso productivo para una orden de producción dentro de un centro de trabajo específico; el porcentaje de variación de mano de obra que se enfoca al reporte de mano de obra por centro de trabajo y el porcentaje de variación de costos fijos que tiene como característica comparar los costos fijos reales contra las cantidades estándar.

Igualmente están el subsistema de contabilidad y finanzas, el cual tiene aplicaciones puntuales, además de cumplir con unas funciones específicas a saber: cuentas por cobrar y por pagar, nómina, contabilidad de costos, estados financieros, estado de fuentes y aplicación de fondos.

Respecto a las cuentas por cobrar y por pagar, el flujo de datos para la facturación a clientes no se origina en la función de contabilidad, sino en la función de procesamiento de órdenes de compra y de venta. Sin embargo, los pagos se ingresan por la sección de cuentas por cobrar. Aunque las funciones básicas de cuentas por cobrar se manejan en forma diaria, no es necesario aplicar el mismo marco de tiempo a las actividades de cuentas por pagar; las facturas de los proveedores se ingresan por la sección de cuentas por pagar, después de haberse revisado por compras. Luego la sección de cuentas por pagar efectúa los pagos correspondientes.

En cuanto a la nómina de fábrica es una parte esencial del sistema de recopilación de datos encontrado dentro del subsistema de producción. Los elementos de la base de datos diaria de producción/tiempo se acumulan en forma semanal y se suman para producir un reporte semanal de tiempo, pagos netos y excepciones. Los cambios a la nómina aprobados se efectúan en contabilidad antes de que se realice el procesamiento final. Sólo entonces el registro de nómina y los cheques, incluyendo estados de sueldos devengados, se producen y distribuyen a los empleados. Las actividades de nómina no terminan con el procesamiento semanal, sino que se deben continuar para los reportes trimestrales y anuales.

Por otra parte la contabilidad de costos se relaciona principalmente con la determinación de los costos conforme se producen los bienes y servicios de la organización. Los dispositivos de recolección de datos en los centros de trabajo, dentro del subsistema de producción, proporcionan la entrada para el análisis de costos a nivel de la planta; básicamente, los datos de materias primas y de mano de obra se comparan contra los estándares almacenados en la base de datos de la planta de producción.

En cuanto al análisis y consolidación de los estados financieros se puede afirmar que son el resultado final de la unión de las operaciones mensuales en términos de ventas y costos. Aunque los elementos esenciales para las partidas del balance general se pueden desarrollar fuera del departamento de contabilidad, su flujo físico se refleja en las entradas contables que se resumen en el balance general al fin del período. De igual manera, los ingresos y gastos son el resultado de actividades de otros departamentos que fluyen a la base de datos. Los ingresos y gastos resultantes forman la base para el estado de ingresos de toda la organización. Los estados financieros se remiten a todos los niveles gerenciales en forma oportuna, por último el estado de fuentes y aplicación de fondos; se concentra en la obtención de los

fondos necesarios para que se apliquen a proyectos de capital y a las operaciones actuales. El efectivo, ingrediente vital para el sostenimiento de las operaciones diarias de la organización, debe estar disponible cuando se requiere. El sistema de flujo en efectivo es parte integral de las secciones de cuentas por pagar y por cobrar. Una parte integral de las fuentes y asignación de fondos es el flujo de efectivo presente y futuro.

En síntesis, el subsistema de contabilidad y finanzas es una parte integral de los subsistemas de planeación, comercialización, producción y personal dentro de una configuración de sistemas de información gerencial. La planeación es el punto inicial para los presupuestos flexibles del próximo año. Comercialización guarda una estrecha relación con cuentas por cobrar, compras con cuentas por pagar, producción con nómina e inventarios con contabilidad de costos. A pesar de este elevado grado de integración, existen numerosos métodos y procedimiento adicional que operan dentro del subsistema de contabilidad y finanzas sin hacer referencia a los otros subsistemas. Un subsistema de contabilidad y finanzas se centra en una información oportuna.

La información sobre otros subsistemas, así como la función de contabilidad misma se pueden evaluar al momento apoyando al proceso de toma de decisiones. De igual importancia que el atributo de información contable oportuna son la flexibilidad para satisfacer necesidades cambiantes, la capacidad de actualizar los reportes gerenciales, un mejor acceso a los datos y la capacidad para proveer una información más analítica.

Igualmente existen algunos modelos aplicados a los subsistemas de comercialización. Este subsistema se coordina con el de planeación. Sus principales soportes funcionales son: pronósticos de ventas, investigación de mercados, publicidad, procesamiento de órdenes de ventas, distribución física.

El pronóstico de ventas se relaciona con la predicción de cuáles productos se espera que sean adquiridos por los clientes; estos pronósticos proporcionan una base para determinar qué productos se deben producir para el próximo período. En general, la técnica de pronósticos de ventas debe ser capaz de efectuar proyecciones trimestrales precisas de la demanda para los productos de la organización. Para ello se utiliza el método de suavizamiento exponencial ya explicado. El almacenamiento de pronósticos trimestrales de ventas en la base de datos permite la posibilidad de su utilización por la planeación. El programa de pronóstico de

ventas genera una serie de programas que forman la base de las operaciones diarias de producción y compras a proveedores externos.

La investigación de mercados se centra en aquellos productos que se deben lanzar al mercado. Durante el desarrollo, introducción y vida de un producto hay un número de decisiones que requieren evaluaciones precisas del mercado. En este caso se utiliza el análisis de inversión. Esencialmente, este análisis mide las relaciones entre muchos factores expresados en términos matemáticos con el fin de predecir el futuro. Conforme pasa el tiempo, el nuevo producto debe ser reevaluado periódicamente a la luz de nueva información y la situación del mercado.

La publicidad es la principal actividad de la función de ventas; involucra la selección del mejor grupo de revistas, así como medios audiovisuales para comunicar el mensaje publicitario a clientes actuales y potenciales. Las variables más importantes que inciden en el proceso de selección de medios son la disponibilidad de tiempo o espacio en cada medio, el presupuesto publicitario, exactamente cuál es el grupo objetivo al que la organización desea llegar con un mensaje dado, el valor de cada exposición repetida, la calidad del medio publicitario y el costo descontado de utilizar un medio seleccionado. El modelo de programación lineal de medios publicitarios elige la mezcla de publicidad que maximizará el número de exposiciones efectivas, teniendo presente las limitaciones tales como el presupuesto total para publicidad, las proporciones máximas y mínimas de utilización especificadas para los distintos medios y las proporciones de exposición especificadas para los diversos segmentos de mercado. En adición a la publicidad, las ventas personales son otro método para comercializar los productos.

El procesamiento de órdenes de ventas se centra en aquellas actividades que son necesarias para hacer llegar los productos de la organización a sus clientes. Antes de que se pueda comenzar el procesamiento de las órdenes, se debe realizar una verificación para la orden del cliente por parte de la sección de crédito del departamento de contabilidad. Una vez que se aprueba el crédito del cliente, el encargado del procesamiento de las órdenes utiliza una terminal para realizarlo.

La distribución física se concentra en reunir y empacar la mercancía dentro de la planta para su envío directo, o dentro del almacén, para envíos indirectos, y concluye con el envío de los productos al cliente. Las órdenes de envío a los clientes se remiten del procesamiento de órdenes de venta a distribución física. Entonces

rias
en
un
ste
tes
cir
do

la
ar
ás
id
ál
el
o
e
e
o
1
3
3

los artículos se empacan en los almacenes y plantas para su envío a los clientes o a los almacenes. Todas las órdenes de envío proveen suficiente información para efectuar la facturación a los clientes y para efectuar los ajustes necesarios al inventario. Esta información se utiliza para calcular el inventario de productos terminados. El objetivo de este inventario es contar con la cantidad adecuada de inventario disponible cuando el cliente lo requiera. Un inventario de productos terminados demasiado bajo resulta en un bajo nivel de servicio a los clientes, mientras que un inventario demasiado alto bloquea fondos en exceso, lo que resulta en un menor retorno sobre los activos totales de la organización. Los reportes por excepción del inventario de productos terminados resaltan las condiciones de falta de existencias; por otro lado, aquellos productos para los que existe un exceso de existencias también se hacen notar para que la gerencia adopte las medidas necesarias. La intención de esta revisión es asegurar que el inventario de productos terminados esté adecuadamente balanceado en relación con el servicio a clientes. Otros elementos de la distribución física son: prioridades, niveles de servicio de existencias, velocidad de entrega, castigo por falta de existencias, tiempo de entrega de reabastecimiento, producción y obtención del tamaño de lote, estacionalidad.

VI. A manera de conclusiones

Si bien las matemáticas se han considerado fundamentales para el desarrollo de la contabilidad, hay que centrar la atención en las matemáticas como ciencia y hacer uso de dicha fundamentación para aprovecharla en la construcción de la cientificidad de la disciplina contable.

Existen unas ventajas importantes que tienen las matemáticas y sus diferentes ramas para el conocimiento contable que estas le han sido y seguirán siendo de gran utilidad a la profesión, para sus desarrollos y aplicaciones pertinentes. La contabilidad es vista como una disciplina que lleva la historia financiera de una unidad económica, con el fin de brindar una información útil, para la toma de decisiones. A lo largo de la historia la contabilidad ha ido evolucionando de tal manera que hoy se ha posicionado con gran fuerza en la sociedad debido a su aporte al progreso y al bienestar de la humanidad, en lo que las matemáticas han sido también históricamente el soporte clave para el desarrollo de la contabilidad, por esto anteriormente en las facultades de contaduría pública incorporaban al currículo un fuerte componente matemático, que tenía como propósito formar

profesionales que aparte de manejar bien los números, supiesen desarrollar procesos de pensamiento lógico, que pudiesen desarrollar problemas complejos y presentar soluciones. Los planes de estudio contenían materias relacionadas con la matemáticas tales como, matemáticas estocásticas, matemática actuarial, álgebra lineal, y cálculo diferencial e integral entre otras, con las cuales se pretendía desarrollar un pensamiento sistémico y analítico, hoy en día han quitado o disminuido algunas de estas asignaturas. Es hora de repensar la importancia de la matemática y la estadística en la formación integral de los contadores públicos.

La contaduría pública es una profesión cuyo ejercicio está fuertemente ligado a las ciencias matemáticas y la estadística, las cuales le aportan herramientas para agilizar, procesar, analizar, interpretar y proyectar información para apoyar la toma de decisiones confiables en los entes económicos, al posibilitar los juicios críticos conducentes al cumplimiento de los objetivos propuestos en las organizaciones; para los que la contaduría pública aplica algunos modelos en los sistemas de información, principalmente en la identificación, registro, medición y valoración de: Los recursos y sus fuentes, los hechos económicos y sus transacciones correspondientes, la circulación de la riqueza en su generación, acumulación y distribución, entre otros; especialmente en la expresión de circulación monetaria y circulación de bienes y servicios. Por medio del conocimiento y aplicación de las matemáticas y la estadística, la profesión contable obtiene gran parte de las soluciones que requiere en la cotidianidad de las diferentes empresas.

En el ejercicio de la contaduría pública algunos modelos matemático contables se cree son más utilizados que otros, por ejemplo, los que aplican funciones financieras y los modelos de inventarios. Pese a la ambigüedad que pueda encontrarse entre el grado de utilización y la importancia de las matemáticas, dicha utilización posee un valor más trascendental; la importancia de las ciencias matemáticas y la estadística, abarca el carácter tanto informativo como el formativo, puesto que ambos habilitan al profesional para enfrentarse a esos y otros problemas de la vida, en el ejercicio profesional.

Es importante el análisis y estudio de lo que los modelos matemáticos aportan a la contabilidad, como conocimiento, y a la contaduría pública, como profesión, y más importante aún es investigar, dentro del concepto de las didácticas específicas, acerca de la metodología de la enseñanza de las matemáticas en las ciencias económicas y, en este caso, en las ciencias contables. En una etapa inicial, interesa

la identificación de los modelos matemáticos más útiles en el ejercicio de la profesión y sus didácticas pertinentes, para crear conciencia acerca de su uso y aplicación, así como para aportar al mejoramiento de la información contable, que está en evolución y en proceso de perfeccionar y optimizar sus bases de datos, así como su utilización para la toma de decisiones y la creación de valor.

Se insiste en que, además de los conocimientos y destrezas, el contador debe tener habilidades y competencias para formarse como emprendedor, analista financiero, buen comunicador, tener relaciones públicas y ser líder del sistema de información. Es decir, que el sistema educativo debe preparar contadores a la vez generalistas y especialistas, aspectos en el que el aprendizaje matemático tiene suma importancia. Una parte del problema puede abordarse en la búsqueda de respuestas a la pregunta: ¿Cuáles son los modelos matemáticos que más utiliza, actualmente el contador público, en el ejercicio de su profesión, y cómo es la didáctica específica de los docentes, para que los estudiantes de contaduría pública aprendan esos modelos matemáticos que son más aplicados?

Aunque los modelos en general pueden ayudar a resolver muchos de los problemas del mundo, entre ellos los del mundo de los negocios, desde hace algunos años, los contadores públicos se han visto más inclinados a dedicarse a los aspectos fiscalistas de su profesión, que a su formación o complementación académica en métodos analíticos cuantitativos y cualitativos. Al parecer, pocos son los contadores públicos que conocen suficientemente y aplican en sus labores de práctica profesional o de investigación, dichos modelos. Esto causa, entre otras, dos consecuencias: por un lado, un desfase científico de la contabilidad respecto a otras disciplinas y una tendencia técnica orientada a la práctica de "llevar contabilidad", con la consiguiente entrada de profesionales de otras especialidades a su campo de acción profesional.

Sin duda, el desarrollo de modelos matemáticos ofrece muchas posibilidades de avance científico para la contabilidad como ha sucedido con las demás disciplinas y ciencias. Estudiar la expresión de las variables contables en términos matemáticos es una exigencia insoslayable y necesaria si se quiere dar a la contabilidad un carácter más académico, actual y científico, puesto que existen modelos matemático contables que por su utilización y grado de satisfacción a las necesidades de información empresarial, en el ejercicio de la contaduría pública, adquieren mayor importancia. Además, porque los modelos matemáticos contables, de hecho, tienen didácticas específicas que es posible documentar y sistematizar para mejorarlas.

Es conveniente que profesores en contaduría pública en el desarrollo de las materias o proyectos incluyan ejemplos más aplicados a la realidad del contexto local y regional, en este caso específico con información oportuna, lógica y coherente que genere, tanto en los profesores como en sus estudiantes la capacidad de profundizar en temas tan apasionantes, como son el control en sus diversas clasificaciones, los análisis económico-financieros mediante planteamientos matemáticos.

El aprendizaje de las matemáticas y la estadística es vital, por esto hay que tener más conciencia de su aplicación en el ejercicio profesional, para superar posibles inconsistencias entre el grado de utilización y su importancia, aunque con razón se justifique el valor formativo que ha aportado al perfil integral del contador público.

Bibliografía

ALVAREZ, Carlos y GONZALEZ A, Elvia María. Lecciones de didáctica general, Edinalco, Medellín, 1998.

ARDOINO, Jacques. Consideraciones teóricas sobre la evaluación en educación En: RUEDA BELTRÁN, Mario y DÍAZ BARRIGA, Frida. Evaluación de la docencia. Perspectivas actuales. México: Paidós educador, 2000, p. 23-40.

AVALOS LIRA, Eduardo y ECHENIQUE GARCÍA, José Antonio. La acreditación de la enseñanza de la contaduría y la administración en México. México: Documento.

BALLESTERO, Enrique. Teoría y estructura de la nueva contabilidad. Alianza Editorial, Universidad-Textos, Madrid, España. 3ª edición ampliada, 1979.

BARONE, Luis Roberto (2001). Matemática creativa: talleres didácticos. Colombia: Editorial Cultural Internacional.

BERMÚDEZ GÓMEZ., Hernando. La Educación Contable en Colombia, Reflexiones de cara al siglo XXI. En memorias del I Foro Internacional de la Contaduría Pública. Bogotá. Septiembre 1995. pp. 175-192

BOGOYA MALDONADO, Daniel y otros. Competencias y proyecto pedagógico. Universidad Nacional de Colombia. Editorial Uní libros. Primera edición, Santa fe de Bogotá, DC, Colombia, 2000

BRIONES, Guillermo. Evaluación educacional: Formación de docentes en investigación educativa, Convenio Andrés Bello. Bogota: 1998.

CAMPO V., Rafael y RESTREPO, Mariluz. "El seminario", En: Un Modelo de seminarios para estudios de postgrado. Santa fe de Bogotá, FEI. Pontificia Universidad Javeriana, 1993.

CAPELLA, Juan Ramón. El aprendizaje del aprendizaje. Una introducción al estudio del derecho. 3ª edición. Editorial Trotta. 2001.

CARDONA ARTEAGA, John y RIVERA OSORIO, Claudia. Acreditación en Contaduría y aseguramiento de la calidad. En: XIX SIMPOSIO DE REVISORÍA FISCAL. (Septiembre 5,6 y 7 de 2002: Cartagena de Indias). En: Revista Contaduría Universidad de Antioquia. No 41 septiembre 2002.

CARDONA ARTEAGA, John. Algunas Reflexiones sobre la formación, enseñanza y pedagogía en la disciplina contable. Revista Contaduría Universidad de Antioquia. No 24 – 25, marzo septiembre de 1994. Medellín, Colombia.

_____ La Educación contable en Colombia: Nuevas corrientes Curriculares. Ponencia presentada en el IX Foro Internacional. Santa fe de Bogotá, agosto 24 y 25 de 2000.

_____ Prospectivas de la Educación Contable Internacional. En: Revista Contaduría Universidad de Antioquia. Número 34, marzo de 1999. Medellín. p.15-45.

CARRION CARRANZA, Carmen. Valor, política y ética para evaluar, principios, paradigmas y modelos de la evaluación educativa. En: valores y principios para evaluar la educación. Barcelona: Paidós, 2001. p. 21 – 89.

CASANOVA, Maria Antonia. Manual de evaluación educativa. Madrid: La Muralla, 1999.

CATELNUOVO; Emma.. Didáctica de la Matemática Moderna.

CAUTY, A. (2001). Matemáticas y Lenguaje ¿Cómo seguir siendo amerindio y aprender la matemática de la que se tiene y tendrá necesidad en la vida?. En Congreso Internacional de Matemáticas, México D.F. 2001.

Comité de Educación de la Federación Internacional de Contadores, IFAC: Contenido de programas de educación profesional, Proyecto de exposición de Estándares Internacionales de Educación propuestas para Contadores Profesionales. Junio de 2002.

CORREA URIBE, José Santiago. Elementos para animar la discusión en el proceso de transformación curricular de la Universidad de Antioquia, Facultad de Educación. Medellín, 1998.

CUADRADO EBRERO, Amparo y VALMAYOR LÓPEZ, Lina. Teoría Contable. Método de la investigación contable. Editorial McGraw – Hill, España, 1998. p.p. 173

DAVE, R. H. La educación permanente y el currículum escolar. Instituto de educación de la Unesco. Santiago de Chile. 1973. p. 17.

DONATO, Aminadad y Alvarez, Francisco. Educación continua – un nuevo desarrollo que llegó para quedarse. En: Memorias XIII Conferencia Interamericana de Contabilidad. Panamá, 16 – 20 septiembre de 1979.

DONOSO, José Antonio; JIMENEZ, Sergio. Estado de opinión sobre la docencia en contabilidad. En. Revista Española de Financiación y Contabilidad. No 89, octubre – diciembre 1996. Madrid.

EGAN, Kieran. Mentes educadas. Cultura, instrumentos cognitivos y formas de comprensión. Traducción de: Genis Sánchez Barberán. Título original: The Educated Mind. Publicado en 1997, por The University of Chicago Press, Illinois, Estados Unidos. Primera edición, Editorial Paidós Ibérica S.A., Barcelona, España, 2000.

ERNEST, P. (1991) La Filosofía de la Educación matemática. Impreso Traducción Primera Promoción Magister en Educación matemática. Universidad del Valle.

FLOREZ, Rafaél. Hacia una pedagogía del conocimiento. Bogotá, Mc Graw Hill, 1994.

FRANCO R. Ramón. Didáctica de la matemática. Segunda edición. Editorial Bedout. Medellín. 1967.

GARCÍA; G. José J. (1998) Didáctica de las ciencias, Resolución de problemas y Desarrollo de la Creatividad.

GERTZ. Federico. Origen y Evolución de la Contabilidad. Ensayo Histórico. Editorial Trillas S.A. Tercera Edición. 1976 México D. F.

GRIFFIN. Charles N. THOMAS H. Williams. Un análisis comparativo de la contabilidad y las matemáticas. Pág. 333-341 Editorial Diana. 1987. México.

GUTIERREZ CORREAL, Fabio. Matemática Ciencia e Historia: La Presencia del hombre. Ediciones Astro data S.A. Universidad de Zulia, comisión central del año jubilar de la reapertura. Maracaibo Venezuela 1996.

GODEL. Kurt. In 1931 the mathematician and logician; proved that within a formal system questions exist that are neither provable nor disprovable on the basis of the axioms that define the system. This is known as Godel's Undecidability Theorem. He also showed that in a sufficiently rich formal system in which decidability of all questions is required, there will be contradictory statements. This is known as his Incompleteness Theorem.

GODINO, J. BATANERO, C. Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. Impreso Internet.

HOFMANN, Joseph, Historia de las Matemáticas, Tomo I, primera edición. Editorial Trillas México 1960.

HURWITZ. was appointed to the University of Königsberg and quickly became friends with Hilbert, a friendship which was another important factor in Hilbert's mathematical development. Hilbert was a member of staff at Königsberg from 1886 to 1895, being a Privatdozent until 1892, then as Extraordinary Professor for one year before being appointed a full professor in 1893.

JARAMILLO A. Alejandro. ¿Cómo optimizar su empresa? Un enfoque crítico. Curso básico de programación lineal para administradores y contadores colombianos. Universidad Santiago de Cali, 1ª Edición. 1994.

JEVONS. William Stanley. "Théorie mathématique de l'échange: Question de priorité. Correspondence entre M. Jevons, Professeur à Manchester et M. Walras, Professeur à Lausanne", 1874, *Journal des économistes*.

KOVACIC, Michael L. Matemática, aplicaciones a las ciencias económico - administrativas. 2ª edición. 1977.

LIZARZABURU A., ZAPATA G. (comps) Pluriculturalidad y aprendizaje de la matemática en América Latina. Morata

MACHADO, RIVERA. Marco Antonio. El complejo objeto de estudio de la Contabilidad: Por la vía contractiva. Revista Contaduría No. 35 Páginas 17-47. Universidad de Antioquia.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Dirección general de investigación y desarrollo pedagógico. Grupo de investigación pedagógica. "Matemáticas-Lineamientos curriculares", Santafé de Bogotá D.C., julio de 1998.

MORA, CASTOR. David. Conformación de una línea de investigación en enseñanza de la matemática. Revista de Pedagogía (Caracas), Vol. 22, No. 63, Enero - Abril de 2001, pp. 103 - 132.

MORENO; A. Luís. Fundamentación Cognitiva del Currículo de Matemáticas.

MOSCATO, Donald R. Modelos financieros para la toma de decisiones: principios y métodos. Primera edición en español. Editorial Norma. Bogotá- Colombia. 1983.

PACIOLI DI BORGIO. Luca: La Contabilità Pratica Prima di Luca Pacioli: Origine della Partita Doppia, 1494.

PASTOR, Rey y BABINI J. Historia de las Matemáticas. Editorial Gedisa S.A. Segunda Edición Barcelona 1986.

PELLETIER, Jean Louis. Etapas de la matemática. Editorial Losada S.A. Traducido por VERA, Rosario. Buenos Aires 1958.

RELEX, Lucienne en "Some views on Mathematical Models and Measurement Theory" in Decision Processes, eds. R. M. Thrall, C.H. Coombs, and R.L. Davis. (New York: Jhon Wiley & Sons, Inc 1954) Page. 20.

REY, Abel. El Apogeo de la ciencia técnica griega. El desarrollo de la matemática. Editorial Hispanoamérica. Primera Edición. México, 1962.

REYPASTOR, J. y BABINI, J. Historia de la matemática volumen 1 y 2, editorial Gedisa S.A., Barcelona España, 2000.

SPECTHIE, WALDO. Samuel. Matemáticas del Contador. Editorial Hispanoamericana, México 1987.

VLAEMMINCK, Joseph-H. Historia y doctrinas de la contabilidad. Versión española revisada y ampliada por José María González Ferrando, Editorial Ejes, Madrid, 1961.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

ESPECIALIZACIÓN EN REVISORÍA FISCAL

Dirigida a Contadores Públicos, con título profesional otorgado por universidades reconocidas por el Estado.

ESTRUCTURA DEL PROGRAMA:

El Programa comprende cinco trimestres profesionales con duración de cincuenta y ocho semanas

Informes:

Oscar López Carvajal
Coordinador

e-mail: orlopez@economicas.udea.edu.co

Ciudad Universitaria
Bloque 13; Oficina 301
Teléfono: 210 58 10 - Fax: 212 52 33
Apartado 1226
Medellín