

LAS MATEMÁTICAS Y SU APORTE A LA MODELACIÓN CONTABLE

MATHEMATICS AND ITS CONTRIBUTION TO ACCOUNTING MODELING

Eliseo Ramirez Rincón ¹

Resumen

La contabilidad surge apoyada en las matemáticas, desde la representación contable y medición de situaciones propias de la disciplina como por ejemplo, procesos importantes que requieren del uso de modelos matemáticos que permitan explicar situaciones en una realidad contable, como el caso particular y clásico de la partida doble en el s. XVI la cual propone y resuelve una situación conflictiva para los comerciantes de esa época sobre las relaciones entre los acreedores y deudores a través del uso del sistema de numeración decimal y las

¹ Eliseo Ramirez Rincón Profesor investigador; doctor en Educación, M.sc. en Docencia de las Matemáticas y Licenciado en Matemáticas UPN. Líneas de investigación; modelación matemática como apoyo a otras disciplinas y Lenguaje matemático en la alfabetización científica de la facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables de la universidad Libre, seccional Bogotá, Colombia. Líder del grupo de investigación DIMATES y semillero FRACTALES. Este artículo responde a la investigación interdisciplinar e internacional: La competitividad a través de la integración de la cadena de Suministro en la industria alimentaria de Michoacán México y la ciudad de Bogotá, código: 11020145, CAP 205, y, a resultados de la investigación finalizada; Modelo Financiero para la estimación del Costo de Capital de las Pymes en Colombia. Código: 11020142, CAP 203. la cual finalizó en dic. 2021. Las investigaciones responden al interés interdisciplinar e intergrupos.

Correo electrónico: eliseo.ramirezr@unilibre.edu.co

<http://www.orcid.org/0000-0002-9885-5714>

https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Eliseo+Ramirez+Rinc%C3%B3n&btnG=

ecuaciones lineales. Uno de los problemas de la contabilidad en la modelación de situaciones tanto cuantitativas como cualitativas es debido al abandono del apoyo obtenido por las matemáticas como herramienta para representar y explicar fenómenos propios como el de medición, evidencia de ello, es que sigue apegada a la aritmética, algunos ejemplos en el álgebra elemental y el nulo aprovechamiento de dominios matemáticos como el cálculo con el que podrían explicarse fenómenos contables de cambio o variación.

Palabras clave: Modelo contable, variables, matemáticas, conceptos, descriptores

Abstract

Accounting emerges supported by mathematics, from the accounting representation and measurement of specific situations to the discipline as for example, important processes that require the use of mathematical models to explain phenomena in an accounting reality, such as the particular and classic case of the double entry in the sixteenth century, which proposes and resolves a conflictive situation for the merchants of that time on the relations between creditors and debtors through the use of the decimal numbering system and linear equations. One of the problems of accounting in the modeling of both quantitative and qualitative situations is due to the abandonment of the support obtained by mathematics as a tool to represent and explain its own phenomena as measurement, evidence of which is that it is still attached to arithmetic, some examples in elementary algebra and the null use of mathematical domains such as calculus with which accounting phenomena of change or variation can be explained.

Key words: Accounting model, variables, mathematics, concepts, descriptors.

A contabilidade emerge apoiada pela matemática, a partir da representação contábil e medição de situações específicas da disciplina, por exemplo, processos importantes que requerem o uso de modelos matemáticos para explicar situações em uma realidade contábil, como o caso particular e clássico da dupla entrada no século XVI, que propõe e resolve uma situação conflituosa para os comerciantes da época no que diz respeito às relações entre credores e devedores através do uso do sistema de numeração decimal e equações

lineares. Um dos problemas da contabilidade na modelagem de situações tanto quantitativas quanto qualitativas deve-se ao abandono do suporte obtido pela matemática como ferramenta para representar e explicar fenômenos como a medição, cuja evidência é que ela continua ligada à aritmética, alguns exemplos em álgebra elementar e o uso nulo de domínios matemáticos como o cálculo com o qual fenômenos contábeis de mudança ou variação poderiam ser explicados.

Palavras-chave: modelo contábil, variáveis, matemática, conceitos, descritores, descritores, descritores

Introducción

La contabilidad está siendo “cuestionada” por su estancamiento como disciplina, además, porque para algunos no tiene objeto de estudio, otros le asignan la condición de ser multiobjeto y su diversidad ontológica dado que puede ser considerada como ciencia, como tecnología social o como técnica entre otras, lo cual determina interpretaciones diferentes respecto a la naturaleza de la realidad contable percibida, interpretada y referida en la información recogida, procesada e informada como soporte de una organización. Por tanto, es evidente la discusión, en torno a la forma de asumir las relaciones entre la ontología, la epistemología y la metodología contable porque de una parte debe establecerse la naturaleza de la realidad asumida y de otra, las posibles representaciones de ella que definan las metodologías a partir de las cuales, se puede interpretar, entender el desarrollo conceptual y los marcos teóricos. Es, por tanto, útil e importante diferenciar la contabilidad tanto en lo ontológico como en lo epistemológico, en el sentido de responder por la relación entre el ser y el objeto de estudio en una realidad asumida del conocimiento contable y, además, por cómo se relacionan desde sus implicaciones tanto en lo metodológico como en la construcción de nuevo conocimiento que posibiliten la representación, medición y valoración de la información contable (Hincapié, 2017). Pero, además, la posibilidad de construir modelos contables que interpreten esa realidad contable.

Este artículo responde a la investigación, *Modelo Financiero para la estimación del Costo de Capital de las Pymes en Colombia*. A partir del constructo de modelo, en el que se tienen en cuenta los ejes o dimensiones sobre los que se proponen algunas definiciones o conceptos abstractos, de una situación variacional, que se describe a través de magnitudes, descriptores concretos y detallados que

permiten interpretar los conceptos a través de variables y relaciones (cualitativas, cuantitativas y mixtas) entre ellas, con el fin de construir indicadores e índices que permitan medir situaciones de cambio tanto de enfoque cualitativo como cuantitativo. A partir de lo anterior, se hará una breve revisión en la historia contable sobre las relaciones surgidas entre la ontología y la epistemología contable con el fin de articular brevemente su pasado y presente que permitan posicionar la modelación contable como constructo importante en los procesos que desarrolla la contabilidad y en los retos para los nuevos dominios contables como el cultural, ambiental turístico, ...

La contabilidad es una disciplina que puede considerarse multiobjeto² y, además, como dice Cano, “Tiene una relación histórica con las matemáticas” (2008), misma que le ha permitido representar la realidad de su saber en diversas culturas y épocas a través del uso de conceptos matemáticos, primordialmente de índole aritmético y algunos algebraicos, que no superan el modelo de la partida doble de Pacioli del s. XVI.

El concepto de modelo ha sido estudiado por investigadores en diversas disciplinas por su utilidad tanto en la práctica científica como en otros campos del saber. Una de las definiciones o aproximaciones de mayor aceptación a lo que es un modelo es la dada por Alain Badiou (1976, mencionado en Ballester, 1995), para quien un modelo es una representación empírica de una realidad observable, en tal sentido, a los modelos se les considera como una aproximación a dicha realidad que interpreta sin alcanzarla por tanto la interpretación es situada y parcial. En este sentido, el modelo puede tener diversas representaciones de una realidad observada y representada a través de gráficas, dibujos, tablas, expresiones matemáticas, ...

Otro concepto difuso y complejo no solo para entenderlo, sino que también al intentar definirlo y precisarlo en cualquier disciplina es el de realidad, ¿la realidad es matemática? ¿cuál es la realidad contable? ¿la realidad es una sola? ¿qué es la realidad? ¿de qué se compone? ¿todos vivimos en una misma realidad? ¿la realidad es personal o es social? Todas las preguntas anteriores forman un abanico de incógnitas sobre ella que no han sido resueltas o que se han respondido parcialmente. La realidad, es un problema que atañe no solo a la

2 *Recursos, riqueza, patrimonio, utilidad, el control, ...*

filosofía, sino que también es objeto de estudio de diversas disciplinas que intentan entender y definir la representación de su saber, porque, además de las tantas y diversas preguntas sobre la realidad, las disciplinas deben también decir y definir qué realidad representan en cada una de ellas como campo de saber. (Velázquez, 2016) y por ello se puede preguntar ¿qué representa la contabilidad? ¿qué es la realidad contable? ¿la realidad contable se puede representar con modelos matemáticos? ¿qué realidad contable representa un modelo?

La realidad contable tiene que ver con la manera en la que un contador o una comunidad de ellos se aproxima epistemológicamente a ella, es decir, si se la considera 1. Como una técnica, en la que la realidad está ya determinada, 2. como tecnología social, en la que se percibe la realidad fraccionada o segmentada y solo se toma una parte de ella, 3. una ciencia emergente, para la cual la contabilidad atiende problemas de la realidad compleja e intenta describirlos a través de algunas técnicas factuales como la modelación para su representación y medición (Carrizo y León, 2007).

La representación contable corresponde a la realidad epistemológica observada y por ello, se debe referenciar también su ontología y metodología asociada, con el fin de establecer el nivel en el que la contabilidad a través de sus registros e informes refleja la realidad de las organizaciones porque en consecuencia no pueden ser verdades absolutas dado que como representaciones son aproximaciones o interpretaciones de una realidad (Machado, 2009), dice también Machado, que la representación contable debe superar las concepciones meramente mecanicistas que consideran que los registros e información contable son una copia exacta de la realidad contable que se está midiendo, (2009).

De otra parte, Mattessich considera la realidad a través de su metáfora que él llama capas-cebolla, las cuales corresponden a la consideración que la realidad está en sí misma determinada por capas, las cuales se encuentran una en la otra, como las de una cebolla desde una perspectiva multidimensional que se diferencia de una dimensión lineal, (2006). En este sentido Mattessich distingue la realidad como objeto ontológico al que le atribuye tanto una epistemología diferenciada según la capa en la que se ubica la realidad como su metodología asociada a esta mirada multidimensional que permite distinguir tanto la semántica y sintáctica de la realidad tratada como sus usos.

Los modelos matemáticos pueden ser entendidos como aquellos que sirven para interpretar una realidad de un fenómeno social o natural a través de un proceso que se llama matematización de la realidad (Israelí, 1996), Israelí también clasificó en cuatro grupos diferentes la modelación matemática en la historia que han permitido interpretar el mundo: 1. Los pitagóricos en la Grecia antigua, en la que se explicaba el mundo desde las relaciones numéricas así como de las relaciones geométricas como medidas conmensurables. 2. Galileo y la revolución científica evidenció una relación diferente entre el mundo natural y las matemáticas. Se presentan leyes matemáticas a través de las cuales se explica la realidad de la naturaleza y sus fenómenos de variación, por ejemplo, el fenómeno de la caída libre de los cuerpos. Newton está en esta revolución y amplía en detalle su desarrollo e importancia a través de sus leyes sobre el movimiento e inercia de los cuerpos y el cálculo de las fluxiones. 3. La visión mecanicista del universo, influenciada por la mecánica de Newton, la cual fue hegemónica en la comprensión del universo hasta el siglo XX y una de sus premisas célebre todavía inclusive es la de que todos los fenómenos del universo son el resultado del movimiento de los cuerpos. 4. Desde principios del s. XX, cuando aparece la teoría de la relatividad de Einstein y el principio de incertidumbre de Heisenberg, con lo que se relegó a la física clásica superando el absolutismo como certezas máximas, hasta la actualidad. (mencionado en Trigueros, 2009) en la que el espacio tiempo y las cuatro fuerzas son las que gobiernan el universo.

Sin embargo, hoy se sabe que la realidad observada, por lo menos la del ser humano corresponde tan solo aproximadamente a un 5% porque el 95% es otra realidad de la que sólo se sabe su existencia y se le llama materia y energía oscura, sin que entre ellas se conozca alguna relación. La energía oscura se sabe que corresponde aproximadamente al 70%, no se sabe nada nada más sobre ellas hasta el momento por lo que hay preguntas por resolver como ¿qué las produce? ¿de qué partículas se conforman? ¿qué realidad representan? solo se conoce su existencia y un hecho importante el cual es la comprobación de que son las causantes de la expansión continua del universo, según el trabajo realizado por los físicos *Perlmutter, Schmidt & Riess* ganadores del premio nobel de física (2011).

Tanto los modelos matemáticos como la modelación matemática han sido desarrollados y usados por diversas culturas para intentar explicar el mundo, desde esta perspectiva, se evidencia que los desarrollos epistemológicos han correspondido a la ontología asociada por las personas o comunidades que los crearon y usaron, apoyados con la tecnología disponible en cada época, fundamentalmente para responder preguntas propias de su interés y necesidades surgidas en su realidad social.

Materiales y métodos

La modelación matemática, además, de ser un proceso importante tanto en la educación como en la representación simbólica de situaciones diversas es también una herramienta valiosa para interpretar y explicar desde una realidad establecida alguna situación que cambia y que es explicable desde lo disciplinar, interdisciplinar o transdisciplinar (EBC, 2006), Lineamientos curriculares (1998, pág. 72).

Este proceso matemático, corresponde al estudio de un evento que presenta algunas regularidades en una realidad particular y que vale la pena modelar dicho comportamiento con fines de entender el fenómeno y de ser posible anticipar y conjeturar sobre su comportamiento e impactos, por ejemplo, para medir contablemente la biodiversidad de un humedal como riqueza, recursos biodiversos, patrimonio, ... de los tangibles e intangibles. En este sentido, se puede describir la situación de la biodiversidad del humedal construyendo categorías de análisis desde conceptos como biodiversidad, tangibles e intangibles, costos y beneficios de ellos a través de variables cuyas relaciones sean cualitativas y/o cuantitativas. Los conceptos susceptibles de medir presentan cambios (Ramirez, 2019), entonces, se puede indagar en ellos por ¿qué cambia? y ¿qué lo produce? es decir, las variables que interactúan, las cuales son conceptos fundamentales en las matemáticas que por su importancia se estudian desde el colegio, diferenciando dominios como las cantidades constantes y aquellas que varían en un intervalo dado o posible.

En 2006 el MEN presentó los Estándares Básicos de Competencias (EBC) y en ellos se encuentra contenido uno de los procesos generales de las matemáticas el cual es *Representar y Modelar*, además, presenta también, el *pensamiento*

variacional y los sistemas algebraicos y analíticos como aportes para incorporar el cambio como un proceso natural complejo, básico para interpretar y entender los cambios propios de los fenómenos naturales como el clima, movimiento, el crecimiento, ...así como algunos procesos sociales entre ellos el crecimiento poblacional, la calidad de vida, la economía, la riqueza, la desigualdad social, ... El pensamiento variacional y los procesos generales de las matemáticas se proponen desde grado 1° a grado 11° de la básica primaria, secundaria y media.

En las diversas disciplinas tanto la representación como la modelación son conceptos básicos que pueden dar lugar al establecimiento de patrones de regularidad ajustables de acuerdo con el comportamiento de las variables en la realidad disciplinar estudiada (Carvajal, 2002). La variable como concepto fundamental de las matemáticas, ha permitido estudiar algunos fenómenos y procesos de variación, particularmente en la física y en algunas disciplinas de las ciencias sociales como la economía, indagando, particularmente; qué varía, cómo varía y por qué. Así pues, la contabilidad puede estudiar desde su postura disciplinar tanto la representación como la medición en diversos ámbitos como las ventas, producción, riqueza, patrimonio, recursos, sociedad, cultura, ambiente, ... como ámbitos y contextos de interés tanto para investigadores y académicos contables que indagan sobre ellos con el fin de entenderlos, explicarlos, clasificarlos y predecirlos o anticiparlos desde una realidad particular o social.

Proceso variacional en matemáticas



Gráfica 1.Fuente propia

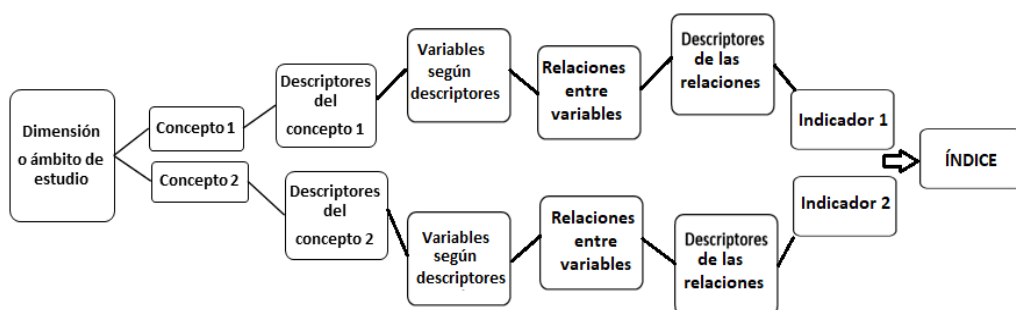
Todo proceso de variación (gráfica 1.) responde a una interpretación de la realidad y genera cambios producidos por las interacciones entre las variables intervinientes, a través de relaciones de dependencia o correlación, que permiten clasificar a las variables como independientes y dependientes (son categoriales no numéricas), Lineamientos Curriculares (1998, pág. 73). Una variable es independiente si y solo si, los valores que toma pueden ser arbitrarios en un conjunto numérico dado, ejemplo 1., $Utilidades = Ingresos - Costos$. En este caso, I y C son variables independientes porque pueden tomar valores arbitrarios, mientras que, U es dependiente de los valores que tomen I y C . Las variables cuantitativas también pueden ser discretas (números naturales o enteros) y continuas (números reales), ejemplo 2, el pago de ciertos impuestos que se deben aproximar a una unidad fijada (no aceptan decimales, luego es discreta la variable) en caso contrario, es decir, si la variable acepta decimales será continua, ejemplo 3, en una Pyme el costo de capital y las utilidades, en esta relación, las utilidades cambian de acuerdo con el comportamiento del costo de capital por tanto las utilidades dependen del costo de capital. La importancia de estudiar esta relación entre las variables mencionadas ha sido una tarea compleja de diversos investigadores en disciplinas diferentes desde las que se interesan por contribuir con el desarrollo y afianzamiento de las pymes como empresas y por ello su búsqueda centra la atención para que los costos de capital se reduzcan o se puedan controlar con el fin de que siempre sean inferiores a las utilidades. Vasco (2002) y Ramirez (2020, pág. 74).

Las diversas relaciones que se pueden presentar entre variables en investigaciones tanto disciplinares como interdisciplinares son susceptibles de estudiar y modelar una situación que presente cambios regulares y por ende, se ha propuesto un módulo de representación y modelación contable en el tercer semestre de la maestría en contabilidad de la universidad Libre para el que los estudiantes ya vienen adelantando una investigación cuyo énfasis incluye los procesos de observación, representación, medición y valoración además, con la cual en el cuarto semestre optan al título de maestría en contabilidad y su interés radica en incentivar desarrollos de trabajos de investigación en modelación contable que trasciendan el control hacia una postura que apoye la toma de decisiones de las organizaciones acompañada por contadores como agentes participativos en la interacción de situaciones de cambio. Adicional a lo anterior, el módulo también apoya una de las líneas del doctorado en *Gestión de*

las organizaciones para la sustentabilidad propuesto por la facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables seccional Bogotá de la universidad Libre.

Teniendo en cuenta los trabajos de investigación de los estudiantes, en los que la representación, medición y la valoración son procesos relacionados que se pueden integrar y por tanto hacen parte de la propuesta del módulo que dio inicio a la construcción de modelos contables, estableciendo para ello la realidad a interpretar desde cada uno de los trabajos, en consenso con la naturaleza de la representación contable vista como una disciplina científica y los enfoques de investigación de acuerdo con las variables del trabajo y las posibles relaciones entre ellas. La gráfica 1, presenta la metodología del paso a paso seguido en el módulo de la maestría para dar alcance a cada modelo, según consideraciones particulares.

Metodología para la construcción de un modelo contable



Gráfica 2. Fuente propia.

Cada trabajo de investigación tenía ya algunos alcances en cuanto a la problemática, problema a investigar, antecedentes investigativos o estado del arte, objetivos y metodología. A partir de lo anterior, se les pidió a los estudiantes que establecieran las dimensiones o ámbitos en el que se encontraba su trabajo de investigación como núcleos o ejes en los que se anclaban los objetivos y por tanto el interés de la investigación, teniendo en cuenta esto, se determinaron y definieron los conceptos más relevantes en cada dimensión o ámbito de estudio en cada trabajo.

En el estudio de un fenómeno o situación, es importante analizar los cambios que puedan producirse en ellos por la interacción de las variables, a través de las relaciones posibles (Ramirez, 2020). Dichos cambios, ya sean cuantitativos generadores de valores numéricos, o cualitativos de los que resultan categorías o situaciones ordenadas. En ambos casos se presentan registros que se convierten en datos, con una unidad de medida definida y una escala, los datos almacenan información del fenómeno o situación en cuestión importante para conjeturar, predecir y anticipar situaciones posibles que dan lugar a los procesos de variación (Ramirez, 2019).

El módulo de medición y valoración contable partió de unas nociones básicas con el fin de poder articular conceptualmente la representación y la modelación contable desde una postura axiomática de la realidad observada. Machado (2009). En primer lugar, se asumió a la contabilidad como una ciencia emergente y en construcción que podía ser multiobjeto, cuya realidad no puede ser objetiva porque está mediada por la incertidumbre, la realidad misma no es una verdad acabada, ni objetiva, pero, se puede observar e interpretar a través de magnitudes fijas y variables que representan algún estado de la realidad contable estudiada. Se diferenciaron también, los conceptos de medición y valoración como procesos distintos, para los que, además, la valoración es posterior a la medición (Ramirez 2019). En el módulo se presentaron 12 trabajos de investigación diferentes en situaciones diversas también, en los que por su propuesta se podía construir un modelo contable para hacer medición de alguna realidad particular en ámbitos como: medio ambiente, financiero, actuaría, ...

Antecedentes de la modelación contable

1. Mathematical models in business accounting Mattessich (1958)

Para el autor la contabilidad es una ciencia aplicada, de carácter empírico social y positiva normativa, el autor es uno de los principales gestores de los desarrollos alcanzados por la contabilidad tanto en lo epistemológico como en lo metodológico y ontológico. En este sentido el autor centra la atención en la axiomatización a través de conceptos de las matemáticas como el de teoría de redes, álgebra de matrices, interés compuesto y los cálculos de valor actual, que, le permite formalizar las teorías contables desde la postura científica con un

enfoque económico, desde el cual se desarrolla una base práctica que viabiliza para todos los sistemas de cuentas, él se propone construir una teoría general, universal y multipropósito.

El pensamiento de Mattessich propone definir los aspectos normativo y positivo de la contabilidad, para lo cual establece una diferenciación entre una teoría general y sus interpretaciones. Propone una adaptación de instrumentos científicos generales y métodos de las matemáticas, filosofía y economía por lo que para algunos resulta ser una postura reduccionista de construir teoría contable general porque no usa un marco referencial especializado del campo de la contabilidad.

2. Tendencias de modelación para el análisis contable: Hacia una representación integral Machado (2000).

Establece un hilo conductor entre las nuevas exigencias de la contabilidad y la complejidad porque dice él que la representación contable debe articular una visión que supere la tradicional en el sentido de considerar la partida doble como punto de partida o de inclusión en los procesos contables, porque la realidad contable que requiere y exige que la representación contable se haga a partir de conceptos matemáticos más actualizados y propone revisar los avances del álgebra, la programación lineal, la teoría de grafos y análisis circulatorio entre otros que sean coherentes con la sociedad del conocimiento y la inteligencia del s. XXI. Es evidente que Machado está preocupado por el estancamiento de la contabilidad porque tiene problemas con la realidad que representa y cómo lo hace.

Adicional a lo anterior, el autor hace una exposición de la realidad que modela la contabilidad a través de un proceso cognitivo del sujeto que observa una realidad contable la cual quiere representar a través de expresiones matemáticas, gráficas u otras formas y en ese sentido hay dificultades con las formas clásicas de representación contable, porque lo que se representa es una interpretación de una realidad compleja que puede contener imprecisiones y sesgos del observador, por tanto tratarse de una hipersimplificación de la realidad observada, además, porque todo modelo es una representación simplificada. Establece también la condición polisémica de modelo y la relaciona con los niveles de pensamiento

contable desde posturas diferentes como el pensamiento empírico, científico, tecnológico, artístico o vulgar.

Otro aspecto importante para Machado es el de la evolución de los modelos de representación contable, dice él que, el modelo contable es un concepto complejo articulado con una representación mental que puede darse a partir de un objeto abstracto o físico y en este sentido alerta de la importancia conceptual en torno a la epistemología y la ontología contable porque no siempre los contables han tenido las mismas concepciones y preceptos para interpretar la realidad y por tanto, no siempre dos representaciones de la misma realidad son equivalentes respecto a la interpretación de ella. El autor diferencia también la evolución de modelo contable, el cual corresponde a los cambios presentados en el modelo material, con la evolución de la modelación contable, la cual es eminentemente mental. Sin embargo, dice él que entre los dos hay una relación simbiótica que ha dado lugar a las tendencias de lo:

- *empírico a lo formal*
- *estático a lo dinámico*
- *elemental a lo holístico*
- *financiero a lo ambiental*
- *inductivo a lo científico*
- *simbólico a lo gráfico*
- *aritmético a lo sistémico*
- *dual a lo multidimensional*
- *simple a lo complejo*

A partir de lo anterior Machado también establece unas formas generales de la representación contable a partir de la evolución de los modelos contables, así:

1. *Representación simple, la cual se basa en el registro textual*
2. *Representación convencional o personalista, basado en el principio dualista y la personificación de las cuentas.*
3. *Representación causal, basada en la noción de causa y efecto de los hechos económicos.*
4. *Representación matricial y vectorial, relacionados con los avances algebraicos.*

5. *Representación multidimensional, articulan concepciones diferentes a la financiera.*
6. *Representación sagital, teoría de grafos, basada en el análisis circulatorio.*
7. *Representación integral, asume de las anteriores las formas de representación los elementos más analíticos para integrarlos en un programa amigable.*

Los modelos contables estudiados por Machado son importantes y proponen una mirada integradora en torno a la epistemología y la ontología de la realidad contable estudiada, sin embargo, hay que aclarar que la realidad contable está inmersa también en el cambio y la causalidad, en ese sentido, el pensamiento variacional es importante y por lo tanto hay que revisar los conceptos matemáticos que dan lugar al cambio, es decir al concepto de función y su modelación a través del análisis o cálculo.

3. La variable núcleo del pensamiento variacional en la modelación contable, Ramirez (2018).

Corresponde a una investigación realizada en el Centro de Investigaciones de la facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables de la universidad Libre, seccional Bogotá.

La investigación centró la atención en la modelación contable como eje fundamental de la contabilidad por estar ligada a los procesos de variación contable, entre los que se encuentran la representación, la medición, la valoración. El objeto de investigación fue el patrimonio y en ese sentido se articularon algunos conceptos matemáticos como soporte del trabajo, particularmente el concepto de función y las nociones distancia y métrica.

El problema de investigación contempló la escasa bibliografía y trabajos de investigación en torno a la modelación contable axiomática a partir de modelos o conceptos matemáticos, se tuvo en cuenta también el interés e importancia de este referente tanto en la comunidad contable nacional como internacional, así las cosas, la pregunta propuesta en la investigación fue: ***¿qué métricas matemáticas pueden modelar los procesos de variación patrimonial?***

El objetivo general propuesto para la investigación fue: *Indagar por los desarrollos*

de la modelación contable en procesos de variación y a partir de ellos proponer métricas matemáticas como modelos de medición de patrimonios.

La metodología fue de enfoque cualitativo, exploratoria y descriptiva. Se hizo una revisión bibliográfica de antecedentes investigativos en torno a la modelación contable axiomática, se clasificó dicha información a través de dos categorías de análisis para lo cual se consideró la siguiente definición de axioma: *principio fundamental que no puede demostrarse pero que es aceptado universalmente para construir una ciencia*. La primera categoría, modelación contable no axiomática y la segunda, modelación contable axiomática. En la primera categoría están, por ejemplo, las normas internacionales, como las NIIF, en la segunda, se encontró que hay confusión entre la metodología y la epistemología de un concepto contable, por ejemplo, la partida doble se puede representar como ecuación, conjunto o matricial, sin embargo, estas representaciones corresponden al mismo concepto.

Entre los productos generados por esta investigación y que recoge las conclusiones del trabajo se encuentra el artículo *episteme de la ecuación de patrimonios* (Ramirez y Avellaneda, 2016).

4. La modelación matemática como base de la autonomía científica de la contabilidad Arenas (2004).

Arenas, en las conclusiones establece que como causa de la deficiente formación de los contadores en cuanto a métodos analíticos cuantitativos, se han desprendido dos situaciones graves, las cuales son: 1. El estancamiento científico de la contabilidad respecto a otras disciplinas, 2. La reducción de la profesión contable a solo llevar los libros, por lo que se ha ocasionado que otros profesionales de disciplinas diferentes reemplacen sus funciones o parte de ellas.

El autor concluye que es importante que tanto los contadores como los investigadores contables deben articularse con las problemáticas contables a partir de una postura axiomática, para construir teorías contables como ciencia social que puedan estudiar y responder a situaciones problemáticas propias de una sociedad del s. XXI. En este sentido es pertinente este llamado de atención

y canalizarlo, por ejemplo, en situaciones de naturaleza variacional que se articulan con la modelación contable de acuerdo con las variables intervinientes

5. El problema del uso de modelos en contabilidad, García Casella (2002).

El autor propone fundamentar teóricamente los modelos contables en diferentes dominios contables como: patrimonial, gerencial, gubernamental, económico y social a partir de la identificación y descripción de las variables intervinientes en las diferentes situaciones de acuerdo con el dominio contable. A partir de lo anterior, Casella además de lo anterior establece una metodología para buscar las variables relevantes en cada situación y dominio contable y se busca que se alcance una intensificación en la construcción y usos de nuevos modelos contables en la práctica del contador.

La propuesta surge en el Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Económicas de la universidad de Buenos Aires, Argentina en donde existe un centro de investigación científica de modelos contables.

En una de las investigaciones del autor se propuso extender la utilización de modelos abstractos, de índole científica, a todos los dominios del discurso contable, a través de hipótesis contables. En la investigación *elementos para una teoría general de la contabilidad* determinan algunos problemas que merecen ser considerados, tales como: 1. Dominio o universo del discurso contable, 2. Naturaleza o estatus epistemológico de la contabilidad, 3. Relaciones de la contabilidad con otras disciplinas, 4. Segmentación o unidad contable absoluta, 5. Sistemas contables, 6. Medición, 7. Personas o sujetos de la actividad contable, 8. Modelos en la teoría general contable. Se describe y detalla cada uno de los anteriores.

Determina algunas consideraciones sobre lo que él llama *Los modelos en general*, entre ellas está la realidad que se representa en cada uno de los ocho elementos de la realidad contable y establecer las interacciones y relaciones para poder bosquejar un borrador de la teoría general contable. Casella, define modelo contable como:

Los modelos pueden definirse como representaciones de la realidad que intentan explicar el comportamiento de algún aspecto de esta.

La anterior definición la explica diciendo que, dado que todo modelo es siempre una representación explícita de la realidad interpretada, por tanto, siempre serán menos complejos que ésta y dice él, *pero tienen que ser lo suficientemente completos para acercarse a aquellos aspectos de la realidad que están investigando.*

Otro aspecto importante en este trabajo es que caracteriza a los modelos contables como elementos fundamentales para realizar una actividad contable de índole científico.

6. Preludio histórico de la contabilidad y su analogía directa con la modelación matemática, Cano (2008).

El trabajo de Cano aborda modelos determinísticos y probabilísticos trabajados en la economía y las finanzas, dice él que este trabajo es resultado de la investigación, *La didáctica de las matemáticas en las Ciencias Económicas: situación actual en el currículo del programa de contaduría pública de la universidad de Medellín.*

Cano, establece una relación histórica entre la contabilidad y las matemáticas, dice también que los modelos matemáticos son “indispensables” para formalizar la disciplina contable. El trabajo de investigación de Cano centró la atención inicialmente en los modelos determinísticos y probabilísticos, luego, menciona otros dominios matemáticos importantes también en la modelación contables como la programación lineal y la teoría de juegos.

Cano define la contabilidad como un sistema de información integrado al ente económico y determina que tiene unas funciones como: identificar, medir, clasificar, registrar, interpretar, evaluar e informar las operaciones del ente. Hace un análisis del sistema contable a través de la historia en el que vincula algunos desarrollos matemáticos a partir de los cuales la contabilidad ha podido registrar los movimientos económicos, se afianza el concepto de propiedad y surge la unidad de medida con el sistema numérico (decimal o de base 10). Cano,

hace énfasis en la importancia de las didácticas específicas, particularmente, en la didáctica de las matemáticas en las ciencias contables como aporte al conocimiento contable y a la profesión misma, otro aspecto que resalta el autor es el de la toma de decisiones a partir del uso de los modelos dinámicos en la teoría contable en las inversiones. En este sentido Cano, habla del pensamiento variacional y presenta el modelo de Shatilov, Aganbeguian llamado modelo de inversión, consumo y reconversión de activos P-I, el cual se articula con el concepto matemático llamado función.

El autor, dice que los modelos pueden resolver problemas de índole de los negocios y hace una crítica a los profesionales contables porque se han dedicado más a los aspectos legalistas de la profesión que a la formación en métodos analíticos cuantitativos. Otro referente que toca Cano es el de la formación curricular y profesional de los docentes, porque dice al respecto que:

... la investigación no conduce a la preparación de verdaderos planes de desarrollo contable en los cuales se incluyan aspectos educacionales, formación de recursos docentes e investigativos, acordes con las necesidades nacionales. Cano (2008, pág.121).

Entre las conclusiones de su trabajo se encuentran:

- Las matemáticas han sido fundamentales en el desarrollo contable, sin embargo, hay que prestar atención en los aspectos fundamentales de ellas como ciencia para aprovecharla en la construcción de teoría contable científica.
- Las ventajas de las matemáticas se deben seguir aprovechando en la modelación contable para su desarrollo y usos pertinentes de la profesión contable.

7. Sobre la teoría de las escalas de medición, Stevens (1946)

El trabajo fue muy complejo y se inició en 1932 con un Comité de la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia, el cual debatió el problema de la medición durante 7 años. Para hacer este trabajo se citaron matemáticos, físicos y psicólogos. El comité se citó para proponer “estimadores cuantitativos de eventos sensoriales” o estimar la medición de las sensaciones humanas. Hubo controversia en torno al significado de medición y al no haber acuerdos fue necesario que 1940 Stevens y otros colegas propusieron un ejemplo concreto de una escala sensorial, esta fue la escala de sonido, la cual se usa para medir

la magnitud subjetiva de una sensación auditiva con una escala que tiene las propiedades de otras escalas básicas como las de medir longitud y peso. _sin embargo, el Comité debatió y no se pusieron de acuerdo porque algunos decían que cualquier ley que se propusiera para expresar una relación cuantitativa entre intensidad de una sensación e intensidad de un estímulo no es meramente falsa sino carente de significado. Reporte final, pp.245).

Fue necesario que el comité debatiría más sobre el asunto y se logró establecer que dado que no existía una definición de lo que es medición se podría establecer una noción intuitiva de ella a través de unas características como el que la medición existe en una variedad de formas y que las escalas de medición caen en ciertas clases definidas, las cuales están afectadas por operaciones empíricas involucradas en el proceso de medir, así como las propiedades formales (matemáticas).

Se dio una definición amplia de medición como “la asignación de numerales a objetos o eventos de acuerdo con ciertas reglas” Dado que los numerales pueden ser asignado bajo diversas reglas conllevó implícitamente a diferentes escalas de medición y por ende a diferentes tipos de medición también. En las escalas hay un isomorfismo entre lo que se hace con los aspectos de los objetos; operaciones, como las relaciones de equivalencia y orden, así como la clasificación con las series de numerales.

Así fue posible determinar las cuatro escalas de medición que se presentaron en 1941 en un Congreso Internacional para la Unidad de la Ciencia.

Tabla 1. Escalas de Medición.

Escala	Operaciones empíricas básicas	Estructura matemática de grupo	Estadísticos (invariantes)
NOMINAL	Determinación de equivalencia.	Grupo de permutación $x' = f(x)$ $f(x)$ significa cualquier situación uno a uno (biyección)	Número de casos Moda Correlación de contingencia
ORDINAL	Determinación de: $x >$ (x mayor qué), $y <$ (y menor qué).	Grupo isotónico $x' = f(x)$ $f(x)$ significa cualquier función monótona creciente.	Mediana Percentiles
INTERVALOS	Determinación de equivalencia de intervalos o diferencias.	Grupo lineal general $X' = ax + b$	Media Desviación estándar Correlación de orden de rango Coeficiente de variación
DE RAZÓN	Determinación de equivalencia de razones.	Grupo de similitud $X' = ax$	Coeficiente de variación

Fuente: Propia, con información tomada de Stevens (1946).

Los antecedentes investigativos presentados presentan características importantes como, por ejemplo, destacar los aportes de Mattessich en torno a la modelación matemática como apoyo a la modelación contable y su trabajo para presentar una teoría general de la contabilidad, aún cuando para algunos investigadores contables presenta un enfoque reducido y sesgado respecto a la economía y las finanzas. Los aportes de García Casella en Latinoamérica en torno a la modelación matemática como apoyo a la modelación contable y su amplio trabajo para presentar una teoría axiomática general de la contabilidad que incluye diversos ámbitos contables, Las investigaciones Cano, Morales y Ramírez que presentan las relaciones entre las matemáticas y la contabilidad desde posturas diferentes pero que en todo caso contribuye a enriquecer el

campo investigativo de la modelación contable, y por último pero, muy importante el trabajo de Stevens sobre las escalas de medición que han facilitado la medición de modelos contables categoriales y cuantitativos. Es evidente el arduo trabajo del grupo Stevens para alcanzar el informe final con el que pudieron responder a la pregunta de medición, ampliando enormemente este concepto, dado que en la actualidad su uso es generalizado desde las ciencias naturales hasta las sociales y humanas.

Ámbitos matemáticos y modelos contables

Según los desarrollos alcanzados en la contabilidad, la modelación contable está siendo objeto de interés por diversos grupos de investigación tanto en Colombia como en el mundo, sin embargo, corresponden más bien a casos aislados o de interés particular que como un producto del cambio epistemológico o de la educación contable pues, no se ha permeado este interés en ellos necesariamente.

1. Curvas paramétricas

Son curvas en el plano y en el espacio que permiten describir a las variables como parámetros de otra variable p , “llamada parámetro”. En este sentido las variables en el plano x , y se pueden describir como:

$$\begin{cases} x = f(p) \\ y = g(p) \end{cases} \quad [\text{Ec. 1}]$$

En la ec. 1, tanto f como g son funciones del parámetro p , además, en el plano, cada valor de p determina un único punto en él de la forma: $(x, y) = (f(p), g(p))$; de lo que es posible encontrar una curva con funciones contables relacionadas con un único parámetro p .

Por ejemplo, [reclasificación de una deuda a largo plazo, al 1.1% efectivo anual de interés]. Se hace un préstamo de \$250'000.000 para pagar en 5 años.

De acuerdo con las condiciones ofrecidas el monto mensual a pagar $z(p)$ es de \$ 4'402.141,65 durante 60 meses.

Sea: p : tiempo en meses.

$f(p)$: Pago cuota mensual sin intereses: $x(p) = 4'166.666,67p$

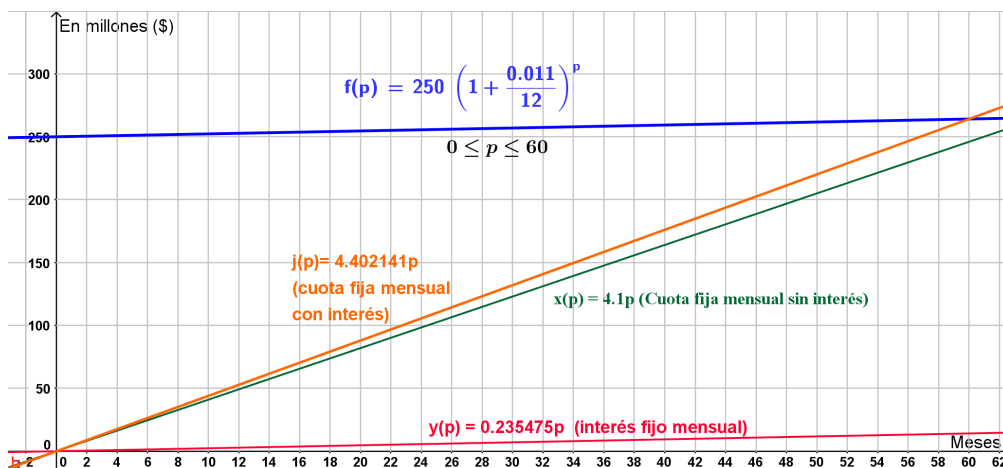
$g(p)$: Pago intereses cuota mensual: $y(p) = 235.475,05p$

$R_m = \frac{y(p)}{x(p)} = \frac{235.475,05p}{4'166.666,67p} = 0.0565$ y en porcentaje 5.65% (razón media de los intereses respecto al monto de la cuota sin intereses por cada mes).

$R_n = \frac{y(p)}{z(p)} = \frac{235.475,05p}{4'402.141,65p} = 0.0535$ y en porcentaje 5.35% (razón media de los intereses respecto del monto de la cuota por cada mes).

Luego la curva paramétrica se genera a partir de los puntos $(f(p), g(p))$ que son de la forma $(4'166.666.67p, 235.475.05p)$. Es posible dejar los puntos equivalentes, de la forma $(4.1p, 0.235475p)$ en millones para valores de $p = 0, 1, 2, \dots, 60$ (meses) como se presenta en la gráfica 3, en la que se discriminan las gráficas del modelo exponencial (curva $f(p)$) que muestra la curva de los pagos mes a mes con intereses, también se proponen las curvas paramétricas de $x(p)$, $y(p)$ que registran pago mensual fijo sin interés (recta $g(p)$), interés generado mes a mes (recta $h(p)$) y el pago fijo mensual con intereses (recta $j(p)$).

Curvas paramétrica, exponencial y recta de pagos mes a mes



Gráfica 3. Fuente: propia con uso de Geogebra 5.0 clásico

Al considerar la reclasificación de la deuda a largo plazo, se tiene en cuenta si el corto plazo es mensual o corresponde a un año, en este último caso, como la deuda se adquiere en abril, entonces el corto plazo será de 8 meses y los meses restantes (52) serán los de largo plazo.

$$f(p) = 8 * 4'402.141,65 = \$ 35'217.133,25 \text{ Deuda de corto plazo}$$

$$g(p) = 52 * 4'402.141,65 = \$ 228'911.365,8 \text{ Deuda de largo plazo}$$

Otro ejemplo, de curvas paramétricas que se propone, en este caso, se toma la ecuación clásica de patrimonios, dada por: $C = A - P_n$, con C : patrimonio neto, A : activos y P_n : pasivos.

Se fija el parámetro p como la variable que relaciona tanto a los activos como a los pasivos, luego, en este sentido la ecuación se transforma como:

$$C(p) = A(p) - P_n(p) \quad [\text{Ec. 2}]$$

Si p : es el tiempo t en el que se quiere medir el patrimonio neto, entonces, tanto los activos A como los pasivos P_n cambian de forma independiente de acuerdo con su movimiento individual en el tiempo t .

Estos procesos pueden modelarse matemáticamente, dado que sus variables pueden establecer relaciones periódicas y esta relación de temporalidad da lugar a un modelo matemático como, por ejemplo, la ecuación contable de patrimonio, cuya ecuación es, $P_n = A - P$, con P_n : patrimonio neto, A : activos y P : pasivos; puede medir procesos contables con valores fijos o variables para A y P , siendo éstas las variables independientes y P_n la variable dependiente. En este caso el proceso de variación puede dar lugar a una razón de cambio, porque es posible establecer una relación entre ellas en el tiempo (entre las variables), de la siguiente forma:

$$A = A_1 + \Delta A, \quad P = P_1 + \Delta P \quad [\text{EC.3A}] \text{ y}$$

$$P_n = (A_1 + \Delta A) - (P_1 + \Delta P). \quad [\text{EC.3B}].$$

En este caso, en un período de tiempo determinado los activos A , pasivos P y patrimonio neto P_n aumentan o disminuyen en un valor determinado Δ (*delta*)

significa entonces la diferencia que presenta una misma variable en dos momentos distintos ($t_0 \neq t_1$). Esta relación de las variables A y P en el tiempo, pueden generar razones como las siguientes:

$\frac{A_0 - A_1}{P_0 - P_1} = \frac{\Delta A}{\Delta P}$: Esta relación, representa la proporción de los activos respecto a los pasivos; y en este sentido se presentan las siguientes situaciones:

1. Que $\frac{\Delta A}{\Delta P} < 1$, es decir que los pasivos son mayores que los activos.
2. Que $\frac{\Delta A}{\Delta P} = 1$, en este caso los activos son iguales a los pasivos (caso ideal) y
3. Que $\frac{\Delta A}{\Delta P} > 1$, se da cuando los activos son mayores que los pasivos.

$$\frac{P_n}{\Delta P_n} = \frac{A - P}{\Delta A - \Delta P} \quad \frac{P_n}{P_{n1} + \Delta P_n} = \frac{(A_1 + \Delta A) - (P_1 + \Delta P)}{P_{n1} + \Delta P_n} \quad [\text{Ec. 4}]$$

Proporción: es el cociente entre el número de veces que se presenta un valor o característica con respecto al total o a la muestra de la variable en estudio. Por ejemplo, en una clínica se diagnosticaron por Covid-19 580 mujeres y 520 hombres, entonces se puede notar que:

Proporción (mujeres) = $580/1100 = 0,53$. De las 1100 personas diagnosticadas, aproximadamente el 53% son mujeres.

Proporción (hombres) = $520/1100 = 0,47$. De las 1100 personas diagnosticadas el 47% son hombres.

Es importante aclarar que las proporciones, se relacionan con las frecuencias relativas simples (x_i); su rango, va desde cero hasta uno, en otras palabras, el campo de existencia de las proporciones se encuentra en el intervalo $[0,1]$ y la sumatoria de las proporciones en ese intervalo es igual a uno. Por ejemplo, en el caso anterior de las 1100 personas $0.53+0.47 = 1$ ó $53\% + 47\% = 100\%$

La fórmula general de proporciones (P_i) es: $P_i = \frac{x_i}{n}$ [Ec. 5]

Razón (muestral): es la relación entre dos fenómenos independientes, el rango es de cero a infinito positivo. Por ejemplo: en un Hospital hay mil pacientes para realizarse la prueba de Covid-19 y un total de cincuenta médicos para realizar la prueba, de acuerdo con los datos se tiene una razón de $1000/50=20$, lo que

significa que, a cada médico le corresponden 20 personas.

La fórmula de una razón (r_i) es: $r_i = \frac{x_i}{n}$ [Ec. 6]

Tasa: es la rapidez de cambio de un fenómeno, se obtiene mediante el cociente del número de veces que ocurre la situación estudiada (A) en un lugar y lapso (t: tiempo) determinado entre la población en estudio (P), multiplicada por una potencia de 10, su rango es de cero a infinito positivo, $t \in [0, +\infty]$.

Frecuencia de determinado fenómeno en un tiempo específico = $\frac{A \cdot 10^t}{P}$

La frecuencia de un determinado fenómeno en un tiempo específico corresponde a una función exponencial en el tiempo.

Conclusiones

- El modelo contable de la ecuación de patrimonios está sobre valorado y exige una revisión exhaustiva para ajustarlo a las situaciones contables del s. XXI. Mattessich (1958, 2006); García Casella (2002); Machado (2009); Cano (2002); Ramirez y Avellaneda (2016).
- Los modelos contables pueden construirse con estructura axiomática: Álvarez, L. (2010); Balzer & Mattessich (1991); Cano (2008); García Casella (2002); Machado (2009); Ramirez (2018).
- Los modelos contables de acuerdo con las situaciones particulares se pueden hacer con ecuaciones simultáneas. Beaver (1996); Machado (2009); García Casella (2002); Mattessich (1958).
- Los conceptos de medición y de información son centrales en los modelos contables: Bry y Casta (1995); Ramirez (2018, 2019), Mattessich (1958, 2006); Machado (2002, 2009); Cano (2008); García Casella (2002); Álvarez (2010); Stevens (1946).
- El valor razonable "...es el precio que sería recibido por vender un activo o pagado para transferir un pasivo en una transacción ordenada entre participantes del mercado en la fecha de la medición." (NIIF 13, 2011).

Dado que el valor razonable se define por norma como una medición basada en el mercado y no como una medición específica de una entidad se infiere que la norma lo define pero, no lo explica, no se comprende cómo se debe realizar el proceso de medición.

➤ Se propone la concepción de un modelo contable como esquema teórico diseñado para comprender y estudiar la situación y evolución patrimonial de los entes (Fowler, 2008, p.409 y pp.299-304 de 2011). En el mismo sentido Álvarez (2010) considera la misma noción de modelo contable y objetivos similares, incluyendo la capacidad de describir la situación patrimonial de un ente en un momento dado, explicar su evolución y predecir posibles comportamientos. La diferencia se encuentra en el enfoque que se da a las necesidades específicas de los diferentes usuarios de los estados contables (inversores, acreedores, empleados, clientes, ...). Buscando que las características del modelo contable se adapten en cada circunstancia con el objeto de asegurar que la información provista sea pertinente al tipo de decisión que corresponde a cada uno de los usuarios.

Bibliografía

Álvarez, L. (2010): Modelos Contables y Usuarios de Información. Contabilidad y Decisiones No. 2. 26-56.

Balzer, W. y Mattessich, R. (1991): An axiomatic basis of accounting: a structuralist reconstruction. Theory and decision, vol. 30. Netherlands: Kluwer Academic Publisher.

Ballester, P. (1995): Modelos e ideología: Epistemología e historia de la ciencia, universidad Nacional de Córdoba, consultado el 28 de septiembre de 2021 de la página, <https://rdu.unc.edu.ar/>

Beaver, W., H. (1996): Directions in accounting research: NEAR and FAR. Accounting Horizons. Traducción, Carlos Luis García Casella, vol. 10, N° 2.

Bry, X. y Casta, J. F. (1995): Measurement, Imprecision, and uncertainty in financial accounting: can double entry be understood with fuzzy numbers? Fuzzy Economy Review, Number 0, November.

Cano M., A. M. (2008): Preludio histórico de la contabilidad y su analogía directa con la modelación matemática, *Revista Universo Contábil*, vol. 4, núm. 4, octubre-diciembre, pp. 112-125, Universidad Regional de Blumenau. Blumenau, Brasil. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=117015194008>

Carrizo, W. & León S. (2007): ¿Qué realidad representa la contabilidad? *Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, PECVNIA*, 5 (2007), pp. 17-27.

Carvajal, V., A. (2002): Teorías y modelos: Formas de representación de la realidad. *Comunicación*, año/vol 12, número 001, pp. 1-14
Estándares Básicos de Competencias (EBC): (2006). En *Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas* Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

Fowler, N., E. (2011). *Cuestiones Contables Fundamentales*. Págs., 299-314. 5a edición. Editorial La Ley. ISBN: 978-987-03-1896-5.

Fowler-N., E. (2008). *Cuestiones Contables Fundamentales*. 4a edición. Editorial La Ley.

García C., Carlos L. (2002), El problema del uso de modelos en la contabilidad En: *Revista Internacional Legis de Contabilidad y Auditoría* No. 12 Legis, octubre-diciembre, Bogotá, pp. 199-235.

Hincapié, J., P. (2017): Elementos ontológicos, epistemológicos y metodológicos para la construcción de un marco de estudio de los intangibles.
<https://doi.org/10.11144/javeriana.cc18-45.eoem>

Israelí, G. (1996): *La mathématisation du réel. Essai sur modélisation mathématique*, Paris, Francia. Ediciones du SEUL.

Lineamientos Curriculares (1998): Ministerio de Educación Nacional

Machado, R., M., A. (2000): Tendencias de modelación para el análisis contable: hacia una representación integral.

Machado, R., M., A. (2009): Contabilidad y realidad: una relación crítica bajo el enfoque de la representación. Actualidad Contable FACES, año 12, N°19, julio-dic, Mérida Venezuela. Pp. 38-55.

Mattessich, R. (1958). Mathematical models in business accounting. Accounting, The accounting Review, V. 33, N° 3, pp. 472-481. Descargado el día 14 de enero de 2022 del enlace: <http://www.jstor.org/stable/241190> .

Mattessich, R. (2006): La representación contable y el modelo de capas – cebolla de la realidad: una comparación con las “Ordenes de Simulacro” de Baudillard y su Hiperrealidad. Buenos Aires: Centro de Investigación en Epistemología de las Ciencias Económicas, Facultad de Ciencias Económicas, universidad de Buenos Aires.

Perlmutter, S.; Schmidt, B.; Riess, A. (2011): Aceleración de la expansión del universo y composición de este, materia y Energía. Premio nobel de física.

Ramirez, R., E. (2020): Relación entre datos y variables en la investigación formativa. Colección Internacional Apropiación, Gestión y Uso edificador del conocimiento, tomo 10, universidad Libre. Investigación Interdisciplinar y Gestión Educativa II, cap. 3, págs. 71-90

Ramirez, R., E. (2019): Modelación matemática en contabilidad. Colección internacional Apropiación y uso Edificador del conocimiento I, tomo 9. Universidad Libre. Investigación interdisciplinar y gestión educativa, págs. 153-184.

Ramirez, R., E., y Avellaneda, C., A. (2016): Episteme de la ecuación de patrimonios. Criterio Libre, N°25, V. 14, pp. 23-45.

Trigueros, G., M. (2009): El uso de la modelación en la enseñanza de las matemáticas. Innovación Educativa, vol. 9. Núm.46, enero-marzo, p.75-87. Instituto Politécnico Nacional, Distrito Federal, México.

Vasco, U., C. El pensamiento variacional, la modelación y las nuevas tecnologías. En tecnologías computacionales en el currículo de Matemáticas. Ministerio de Educación Nacional, Bogotá.

Velázquez, H., J., F. (2016): Realidad, conocimiento y verdad en el pensamiento de Samuel Schkolnik. Nuevo Pensamiento. Revista de filosofía del instituto de investigaciones filosóficas de la facultad de filosofía de la universidad Del Salvador. ISSN.1853-7596. V.6, N.7, año 6, pp. 1-27. Descargado el día 28 de septiembre de: <http://www.editorialabiertaia.com/nuevopensamiento/index.php/nuevopensamiento>

S., S., Stevens. (1946): Sobre las Escalas de Medición. Science, Nueva Serie, Vol. 103, N° 2684, pp. 677-680. Asociación Estadounidense para el Avance de la Ciencia. Traducido por: Trujano & Vásquez, Laboratorio de Comportamiento y Adaptación (Edificio D) Facultad de Psicología, UNAM, México D. F.

