

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Escuela de Posgrado

DOCTORADO EN CIENCIAS CONTABLES Y FINANCIERAS

**INNOVACIÓN TEÓRICA Y HEURÍSTICA BASADA EN EL
MÉTODO MATRICIAL PARA EL APRENDIZAJE
DE LA CIENCIA CONTABLE**

TESIS

PRESENTADA POR:

MGR. JOSÉ ANTONIO MEJÍA SAIRA

Para optar el Grado Académico de:

DOCTOR EN CIENCIAS CONTABLES Y FINANCIERAS

TACNA - PERÚ

2017

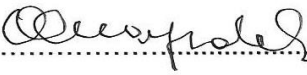
UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA


Escuela de Posgrado

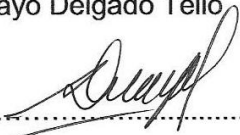
DOCTORADO EN CIENCIAS CONTABLES Y FINANCIERAS

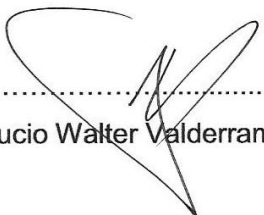
**INNOVACIÓN TEÓRICA Y HEURÍSTICA BASADA EN EL
MÉTODO MATRICIAL PARA EL APRENDIZAJE
DE LA CIENCIA CONTABLE**

Tesis sustentada y aprobada el 13 de diciembre del 2016; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : 
.....
Dr. Juan Telésforo Teves Camargo

SECRETARIO : 
.....
Dr. Pelayo Delgado Tello

MIEMBRO : 
.....
Dr. Dora Amalia Mayta Huiza

ASESOR : 
.....
Dr. Lucio Walter Valderrama Pérez

DEDICATORIA

A mi familia por su constante apoyo y motivación.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a mis estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana Cima de Tacna, quienes, con su participación entusiasta, avasalladora y comprometida, hicieron posible la concreción del presente estudio.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
RESUMO	xv
INTRODUCCIÓN01
 CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1 Planteamiento del problema	06
1.1.1. Problema general	09
1.1.2 Problemas específicos	09
1.2 Objetivos.....	10
1.2.1. Objetivo general	10
1.2.2. Objetivos específicos	10
1.3 Hipótesis	11
1.3.1. Hipótesis general.....	11
1.3.2. Hipótesis específicas	12
1.4 Justificación de la investigación.....	13

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	14
2.2. Base teórica	17
2.2.1. Marcos filosófico para la contabilidad	17
2.2.2. Innovación teórica y heurística basada en el método matricial	22
2.2.3. Aprendizaje de la ciencia contable y ejemplificación de matrices contables	32
2.2.4. Aplicación de grafos en la contabilidad	44
2.2.5. Conceptos básicos de la Teoría de grafos	46
2.2.6. La teoría de grafos y la contabilidad	51
2.2.7. Otras aplicaciones de la teoría de grafo dentro de la contabilidad	64
2.3. Definición de términos	65

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo investigación	70
3.2. Diseño de la investigación	70
3.3. Población y muestra	72
3.4. Caracterización y operacionalización de variables	74
3.5. Métodos e instrumento de recolección de datos	76
3.6. Criterios éticos	81

3.7. Procesamiento y análisis de datos	82
--	----

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Fundamentos epistemológicos que definen una innovación teórica y heurística basada en el método matricial en la ciencia contable	85
4.2. Innovación teórica y heurística basada en el método matricial y su efecto en el aprendizaje cognitivo, procedimental y actitudinal de la ciencia contable en estudiantes	90

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Discusión	121
CONCLUSIONES	128
RECOMENDACIONES.....	130
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	132
ANEXOS	141

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.-	Representación simbólica del diseño cuasi experimental intrasujetos	74
Tabla 2.-	Fundamentos epistemológicos que subyacen una innovación teórica y heurística basada en el método matricial para la ciencia contable	86
Tabla 3.-	Medidas descriptivas del <i>pretest</i> y <i>posttest</i> del aprendizaje cognitivo, procedimental y actitudinal de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA, 2016	91
Tabla 4.-	Prueba de Shapiro-Wilk	109
Tabla 5.-	Estadísticos de muestras relacionadas	110
Tabla 6.-	Prueba de medias para muestras relacionadas.....	111
Tabla 7.-	Test de Shapiro-Wilk	112
Tabla 8.-	Prueba de Rangos con signo de Wilcoxon	113
Tabla 9.-	Estadístico de contraste de la Prueba de Rangos con signo de Wilcoxon	114
Tabla 10.-	Test de <i>Shapiro-Wilk</i>	115

Tabla 11.-	Estadísticos de muestras relacionadas	116
Tabla 12.-	Prueba de medias para muestras relacionadas	116
Tabla 13.-	Test de <i>Shapiro-Wilk</i>	118
Tabla 14.-	Prueba de Rangos con signo de Wilcoxon	119
Tabla 15.-	Estadístico de contraste de la Prueba de Rangos con signo de Wilcoxon	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.-	Los siete puentes de <i>Königsberg</i>	28
Figura 2.-	Grafo de cuatro vértices (Siete puentes <i>Königsberg</i>	29
Figura 3.-	Grafo no orientado y orientado	51
Figura 4.-	Transacción contable representada mediante grafos	52
Figura 5.-	Grafo contable de una transacción	55
Figura 6.-	Entradas y salidas basadas en grafos.....	56
Figura 7.-	Flujo representado mediante grafos	59
Figura 8.-	Asiento compuesto representado mediante grafo	62
Figura 9.-	Transferencia de recursos que constituyen el costo de producción de un artículo representado mediante grafo.....	64
Figura 10.-	Diagrama de caja de los puntajes del <i>postest</i> control y <i>postest</i> experimental del aprendizaje cognitivo, procedimental y actitudinal de la ciencia contable en estudiantes de la Carrera de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA, 2016	93

Figura 11.-	Distribución del puntaje del <i>postest</i> control y <i>postest</i> experimental del aprendizaje cognitivo de la ciencia contable en estudiantes de de la Carrera de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA, 2016	95
Figura 12.-	Tendencia de la puntuación del puntaje del <i>postest</i> control y <i>postest</i> experimental del aprendizaje cognitivo de la ciencia contable en estudiantes de de la Carrera de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA, 2016	97
Figura 13.-	Distribución del puntaje del <i>postest</i> control y <i>postest</i> experimental del aprendizaje procedimental de la ciencia contable en estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA, 2016	99
Figura 14.-	Tendencia de la puntuación del puntaje del <i>postest</i> control y <i>postest</i> experimental del aprendizaje procedimental de la Carrera	

	Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA, 2016	101
Figura 15.-	Distribución del puntaje del <i>postest</i> control y <i>postest</i> experimental del aprendizaje actitudinal de la de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA, 2016	103
Figura 16.-	Tendencia de la puntuación del <i>pretest</i> y <i>postest</i> del aprendizaje actitudinal de la ciencia contable en estudiantes de de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA, 2016	105

RESUMEN

El objetivo fue determinar el efecto de la aplicación de una innovación teórica y heurística basada en el método matricial en el aprendizaje de las ciencias contables. El diseño fue cuasi experimental intrasujetos, con una muestra de 33 estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA. Entre los principales resultados, se encontró que las puntuaciones promedio en el grupo experimental para el aprendizaje cognitivo ($\mu:13,55$); procedimental ($\mu:13,18$) y actitudinal ($\mu:12,12$) fue superior al control. Se concluye que la aplicación del estímulo tuvo un efecto significativo ($p:<0,05$) ya que incrementa el aprendizaje de la ciencia contable en estudiantes universitarios de contaduría.

Palabras clave: innovación /teórica /heurística /*matrices/aprendizaje*.

ABSTRACT

The objective was to determine the effect of the application of a theoretical and heuristic innovation based on the matrix method in the learning of the accounting sciences. The design was quasiexperimental intrasubjects, with a sample of 33 students of the Professional School of Accounting and Financial Sciences of the Cima Latin American University of Tacna. Among the main results, we found that mean scores in the experimental group for cognitive learning (μ : 13,55); Procedural (μ : 13,18) and attitudinal (μ : 12,12) was superior to the control. It is concluded that the application of the stimulus had a significant effect (p : $<0,05$) since it increases the learning of accounting science in university students of accounting

Keywords: innovation / theoretical / heuristics / matrices / learning.

RESUMO

O objectivo foi determinar o efeito da aplicação de uma heurística teórico e com base no método de matriz em aprender ciências contábeis inovação. O projeto foi cuasiexperimntal dentro de assuntos, com uma amostra de 33 alunos da Escola Profissional de Contabilidade e Finanças da Cima Latinamerica Universidade. Entre os principais resultados, verificou-se que a pontuação média do grupo experimental para a aprendizagem cognitiva (μ : 13.55); processual (μ : 13.18) e comportamental (μ : 12.12) foi maior do que o controle. Concluiu-se que a aplicação do estímulo teve um efeito significativo ($p < 0,05$), uma vez que aumenta a ciência aprendizagem em estudantes universitários da contabilidade.

Palavras-chave: inovação / teórico / heurística / matrizes / aprendizagem.

INTRODUCCIÓN

Para muchos, la ciencia contable ha permanecido rígida asentada firmemente en la dualidad económica o Partida Doble, coyuntura a la cual se le atañe la connotación de crisis contable que según Machado (1991) se manifiesta en dos dimensiones: *externa e interna*

[...] connotadas, respectivamente, por sus relaciones con los elementos del contexto en que se desenvuelven y sus elementos constitutivos. La dimensión externa de la crisis contable consiste en las concepciones, imaginarios o modelos en uso para interpretar el mundo real, las relaciones de la Contabilidad con sus usuarios y con otras disciplinas, en tanto que la dimensión interna se refiere a los elementos básicos constitutivos de la Contabilidad, tales como su objeto, método y teoría (p.273).

Machado (2009) afirma que la contabilidad presenta una “crisis de representación al limitarse en su ejercicio a la propuesta interpretativa del dualismo, aun cuando se han esbozado [...] propuestas alternativas como la contabilidad matricial, la triple entrada, el análisis circulatorio, etc.” (p.38). En el mismo sentido, Gracia, Franco y Agudelo (2013) alegan que

existen “necesidades respecto a una mejor integración social de la representación contable sobre una base ontológica”

Por tanto, se considera que la contabilidad aún no presenta un verdadero *aggiornamento* de los fundamentos conceptuales, como también en la enseñanza – aprendizaje, que le permitan el perfeccionamiento de la contabilidad como ciencia y de la formación en la propia ciencia contable, lo que requiere la necesidad de abordar las explicaciones, críticas o reflexiones desde una perspectiva epistemológica y pragmática. Por tanto, el problema caracterizado involucra la necesidad de innovar mediante nuevos métodos no solo la enseñanza sino preferentemente mejorar el aprendizaje de la ciencia contable, recurriendo a otros *corpus* cognoscitivos como el álgebra para ofrecer una información contable con un valor agregado, más allá de los informes sintéticos tradicionales, que permita brindar una forma más comprensiva del segmento de la realidad que le compete a la Contabilidad.

En tal sentido, el tema de investigación de la tesis se centra en la medición del impacto de la aplicación de una innovación teórica y heurística basada en el método matricial para el aprendizaje de la ciencia contable, con el propósito de mejorar las competencias de los estudiantes

de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA.

La génesis del estudio, parte del interés genuino de aportar como académico a generar conocimiento de un lado, y de otro lado, la expectativa que los resultados coadyuven a dar respuesta a las nuevas interrogantes, ya que la propuesta de utilizar una innovación teórica basada en la teoría de grafos y heurística como estrategia para utilizar el método más apropiado para la solución de un problema contable, permite abordar soluciones contables a partir de una contabilidad matricial, como infraestructura contable para “ofrecer diagnósticos provisionarios de resultados ante variaciones porcentuales de las medidas físicas y monetarias de los atributos de las entidades” (Serrano,1976, p. 159).

Asimismo, el tema es relevante en cuanto el profesional de contaduría se desenvuelve en un mundo global y cambiante, lo que lo pone al frente de problemas heterogéneos y emergentes, lo cual demanda que aquellos apliquen nuevos métodos de análisis y resolución de problemas para “obtener nuevas generalizaciones y nuevos métodos de análisis que respondan a la observación sistemática de la contabilidad interna y externa de las empresas, y para instrumentalizar la contabilidad con modelos matemáticos sobre fenómenos contables que le permitan recomendar la toma de decisiones racionalizadas acerca de problemas

empresariales bajo condiciones de riesgo e inseguridad” (Pérez, 2012, p.239). Asimismo, la relevancia del tema, se fundamenta en el valor agregado que ofrece la contabilidad matricial, ya que la relación entre dos cuentas se representa utilizando solo una anotación, simbolizada con lenguaje matemático (par ordenado: d,h) y “cuya pertinencia a la columna corresponde al debe (D) mientras la pertinencia a la fila corresponde al haber (H)” (Pérez, 2012, p.241); es decir, se desvanece el concepto de partida doble, sin que ello signifique dejar de lado el concepto clásico de la *Partida Doble*.

Los análisis empleados se seleccionaron según los objetivos que se pretenden alcanzar, en tal sentido, para definir las bases epistemológicas que sustentan la innovación, se remitió a un análisis exhaustivo de la literatura basados en el método hermeneúutico, mientras que para demostrar el impacto de la innovación teórica y heurística basada en el método matricial se recurrió a un diseño intrasujeto cuasiexperimental, obteniéndose evidencia positiva en términos de incremento del aprendizaje de la ciencia contable en estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA , mediante el planteamiento y resolución de conflictos cognitivos y resolución de problemas, vinculados a la valoración de la ciencia contable.

En fin, es deseo del autor, que los resultados de la tesis que se presenta constituyan un aporte efectivo y de utilidad para los académicos y estudiantes de contaduría.

La tesis, en su conjunto, se presenta en cinco apartados: Capítulo I que expone y delimita el problema de investigación, el Capítulo II comprende el marco teórico que fundamenta la tesis. El Capítulo III expone la estrategia metodológica para dar respuesta a los problemas planteados y en el Capítulo IV Resultados, se presenta, siguiendo un orden metodológico, los hallazgos. El Capítulo V: Discusión, se centra en la interpretación y se realiza la compulsación de ideas y consecuencias teóricas del tema. Finalmente, se consignan las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Qué duda cabe, que una reflexión vigente es reorientar el aprendizaje transitando de un modelo centrado en los conocimientos del docente “hacia un enfoque centrado en el aprendizaje de los estudiantes y su formación integral, no solo como profesionista, sino como un ser humano cabal” (Gómez,2012 ,613), en tal sentido, la UNESCO ha sancionado la importancia del rol del educador en el desarrollo de innovaciones educativas para dar respuesta a las nuevas y cambiantes exigencias de una sociedad de universalización no sólo económica, sino también educativa, ya que sin duda, la dinámica evolutiva del mundo implica el cambio continuo de los elementos del sistema y por ende del sistema mismo; lo que hoy es innovador, mañana será obsoleto (Acosta y Sánchez,2011), por lo que los actores educativos – de un lado docentes y de otro estudiantes – requieren de herramientas innovadoras y flexibles que les permitan desarrollar procesos de enseñanza-aprendizaje para dar

una respuesta rápida a los cambios del ámbito de su profesión en términos de demandas, retos y oportunidades.

En este sentido, actualmente la enseñanza de la disciplina contable, tiene una historia larga con fundamentos teóricos enraizados como también retos por afrontar, por lo que los fundamentos teóricos y los métodos y estrategias educativas son factores determinantes para cohesionar la teoría y la praxis no sólo en el umbral de la academia, sino también del campo de actuación de los estudiantes y profesionales de contaduría.

Asimismo, en lo concerniente a la innovación de la enseñanza-aprendizaje, a nivel de las facultades y escuelas de contabilidad, se aprecia frecuentemente el uso de metodologías y estrategias tradicionales, centrada preferentemente a generar informes y estados financieros clásicos (unidimensional), la que a criterio de gestores y decisores, les brinda información poco relevante para la toma de decisiones. Cabe resaltar, que la revisión de los *currícula* de diversas escuelas profesionales de contabilidad revela su evolución acorde con las necesidades descubiertas en el entorno contable; sin embargo, aún se percibe ausencias de innovaciones para replantear el proceso de enseñanza-aprendizaje teórico y práctico en el aula universitaria, especialmente para desarrollos contemporáneos de “representación y

tratamiento de flujos contables como la Teoría de redes y el Álgebra de matrices” (Arenas,2013,1) para abordar, por ejemplo, la contabilidad de costos y el control de la rentabilidad. Se subraya, que la “enseñanza sistemática y formal de la contabilidad, en su origen, se asoció al adiestramiento y a la capacitación en las prácticas del oficio del contador” (Gómez, 2008,38); sin embargo, como señala Ryam (2004) *la noción ontológica* de la contabilidad, que responde a la pregunta ¿Qué es la contabilidad?, determina y se enlaza con su *epistemología* o el modo como se conoce y su *pedagogía* o la forma como se aprende y enseña la ciencia contable. Por consiguiente, la vinculación estrecha de estos tres aspectos ha determinado su enseñanza de modo particular, discrecional y tradicional, observándose un modelo de enseñanza muy cercano al adiestramiento, más aún cuando predomina un sentido tributarista-legalista del ejercicio, soslayándose abordajes analíticos, críticos. A colación, en este punto, cabe mencionar que el núcleo del saber contable, expresado en el concepto de cuenta, no ha recibido ningún aporte desde Paccioli, *verbi gratia*, “ se cambian las técnicas de registro, planes de cuentas, clasificaciones y análisis, pero la cuenta no ha sufrido variaciones [...] lo que ha puesto en crisis la partida doble [...] planteándose la urgencia de una contabilidad matricial o pluridimensional” (Chocano,2004,12), la cual generalmente se elude cuando se trata de

analizar y solucionar fenómenos económicos, como una alternativa de ofrecer información contable con un valor agregado.

Justamente, se centrará el estudio en la aplicación de una innovación teórica heurística basada en el método matricial para mejorar el aprendizaje de la ciencia contable, en un escenario novísimo de praxis profesional, destinada, por un lado, a la formulación y resolución sistemática de los problemas contables con un valor agregado para los equipos decisores y por otro, al desarrollo conceptual de la ciencia contable.

1.1.1. Problema general

¿Cuál es el impacto del uso de una innovación teórica y heurística basada en el método matricial en el aprendizaje de las ciencias contables en los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA en el 2016?

1.1.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuáles son los fundamentos epistemológicos que definen una innovación teórica y heurística basada en el método matricial en la ciencia contable?
- b) ¿Cuál es el efecto de la innovación teórica y heurística basada en el método matricial en el aprendizaje cognitivo de la ciencia contable

en los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA?

- c) ¿Cuál es el efecto de la innovación teórica y heurística basada en el método matricial en el aprendizaje procedimental de la ciencia contable en los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA?
- d) ¿Cuál es el efecto de la innovación teórica y heurística basada en el método matricial en el aprendizaje actitudinal hacia la ciencia contable en los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar el efecto de la aplicación de una innovación teórica y heurística basada en el método matricial en el aprendizaje de las ciencias contables.

1.2.2. Objetivos específicos

- a. Precisar los fundamentos epistemológicos que definen una innovación teórica y heurística basada en el método matricial en la ciencia contable.
- b. Precisar el efecto de la innovación teórica y heurística basada en el método matricial en el aprendizaje cognitivo de la ciencia contable

en los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA.

- c. Precisar el efecto de la innovación teórica y heurística basada en el método matricial en el aprendizaje procedimental de la ciencia contable en los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA.
- d. Precisar el efecto de la innovación teórica y heurística basada en el método matricial en el aprendizaje actitudinal hacia la ciencia contable en los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA.

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis general

Si se aplica una innovación teórica y heurística basada en el método matricial entonces se eleva el aprendizaje de la ciencia contable en los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA.

Hipótesis estadística

Si C^1 o C^2 entonces, E aprendizaje de la ciencia contable

1.3.2. Hipótesis específicas

– **Hipótesis específica 1:**

Si se aplica una innovación teórica y heurística basada en el método matricial, entonces, se eleva el aprendizaje cognitivo de la ciencia contable en los estudiantes.

– **Hipótesis estadística**

Si C^1 o C^2 entonces, E aprendizaje cognitivo de la ciencia contable

– **Hipótesis específica 2:**

Si se aplica una innovación teórica y heurística basada en el método matricial, entonces, se eleva el aprendizaje procedimental de la ciencia contable en los estudiantes.

– **Hipótesis estadística**

Si C^1 o C^2 entonces, E aprendizaje procedimental de la ciencia contable

– **Hipótesis específica 3:**

Si se aplica una innovación teórica y heurística basada en el método matricial, entonces, se eleva el aprendizaje actitudinal de la ciencia contable en los estudiantes.

– **Hipótesis estadística**

Si C^1 o C^2 entonces, E aprendizaje actitudinal de la ciencia contable

1.4. Justificación de la investigación

La investigación se justifica desde el punto de vista teórico, ya que se realizará una revisión exhaustiva del estado del arte de la enseñanza de la ciencia contable desde una perspectiva tradicional y contemporánea, a fin de consolidar nuevos referentes metodológicos para la enseñanza-aprendizaje de la ciencia contable.

Y desde el punto de vista pragmático, ya que se aplicará una innovación teórica y heurística taxativamente con la aplicación del método matricial, como innovación específica que permita inferir lecciones igualmente particulares, sin que ello le reste validez teórica. Desde el ángulo de la calidad de la experiencia educativa y los resultados del aprendizaje de la ciencia contable, el estudio se justifica, ya la pertinencia de los conocimientos contables, implica satisfacer las demandas de problemas emergentes en el campo contable, lo que reclama la aplicación de *innovaciones de enseñanza, para un aprendizaje significativo*, que permita a los discentes un aprehender conocimientos y desarrollar habilidades para contextos emergentes, cambiantes y que demandan un valor agregado en la solución de los problemas contables.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Millán J. y Sánchez X. (2014) en Colombia, desarrollaron el estudio *Modelo matricial para la asignación del costo utilizando activity based costing*. Presentan la propuesta para asignación de los costos, utilizando la metodología ABC, bajo el modelo matricial. Esto implica la construcción de matrices, entendidas estas como un arreglo ordenado de m filas por n columnas. El costo total para la realización de una actividad se basará en el número de veces que dicha actividad se realice durante un período específico. A partir de lo anterior, se puede obtener el costo total de la fabricación del producto (o la prestación de un servicio) si se suman las actividades necesarias para su elaboración. Concluyen que el uso de un algoritmo para la obtención del costo con metodología ABC basada en la multiplicación de matrices tiene varias ventajas: a) permite que los costos consumidos por cada actividad puedan ser identificados fácilmente y con precisión y b) es flexible a posibles ajustes que pueden necesitarse en el futuro, resultantes de cambios en los procesos productivos.

En Valencia, Montagud D. (2014) realizó la investigación denominada *Innovación Educativa y Resultados de aprendizaje en la Docencia Universitaria de la Contabilidad*. El objetivo fue contrastar la diferencia en el rendimiento académico de los estudiantes de ADE-Derecho antes y después de incorporar la innovación educativa (método de proyectos y elaboración de casos progresivos del curso de contabilidad de costes). Los resultados revelan una mejora significativa (al 5 %) en el rendimiento académico de los estudiantes de ADE-Derecho a partir del curso 2007-2008. En concreto, el coeficiente asociado T_i indica que se ha producido una mejora de casi medio punto en los estudiantes de ADE-Derecho, por lo que se puede rechazar la hipótesis nula. También se puede observar que han resultado significativas las variables de control relacionadas con los conocimientos previos, es decir, la nota de PAU y la nota de Contabilidad Financiera I, si bien, esta mejora también puede atribuirse a otros factores no controlados por el modelo. Del resto de variables de control solo ha resultado significativa la antigüedad, por lo que parece que ni el género de los estudiantes ni la formación del profesorado inciden en el rendimiento académico de los alumnos analizados. En media, y para el periodo posterior al tratamiento, la calificación del examen habría aumentado casi un punto ($DG_{it} * DT_{it} = 0,921$) gracias a la introducción de los nuevos métodos por los docentes. El coeficiente vinculado a la

variable DG_i no resultó significativo al 5 % ($DG_i = 0,439$), lo que supone que antes de la introducción de la nueva metodología no había diferencias significativas entre los estudiantes de ADE-Derecho y los de la muestra de estudiantes de ADE. En relación con el coeficiente vinculado a DT_i , no se observan diferencias estadísticamente significativas entre el rendimiento académico de los estudiantes de ADE antes y después de la innovación educativa, lo que ya había sido confirmado en el modelo 2. La evidencia empírica pone de manifiesto que la aplicación de los nuevos métodos docentes ha tenido un efecto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes de ADE-Derecho, pudiéndose rechazar, por tanto, la hipótesis nula planteada. En cualquier caso, conviene recordar que esta mejora en el rendimiento, medido por las notas del examen, puede ser atribuida a otros factores que no han podido ser controlados en el modelo y que podrían explicar las diferencias entre los dos grupos de alumnos.

En el Perú, Ojeda (2011) sustentó la tesis *Uso de métodos matriciales en la enseñanza de la Contabilidad básica tradicional* (Tesis Doctoral) Universidad Nacional Federico Villarreal. El objetivo principal fue determinar en qué medida la aplicación del uso de métodos matriciales influye en la enseñanza de la contabilidad básica tradicional en las escuelas profesionales de contabilidad. Principales resultados:

a) la axiomatización o postulación de un marco conceptual de la contabilidad contiene un análisis de un grupo de cuentas relacionadas, o de clases de cuentas, por ejemplo las filas representan débitos, las columnas créditos; b) es posible expresar en términos matemáticos la ecuación contable bajo los términos matriciales, basándose en la teoría lineal de la contabilidad según la teoría lineal de la contabilidad del análisis matricial, funcional y operacional de Calafell; c) existe una relación entre el conocimiento de las matrices matemáticas y la aplicación en la enseñanza de la contabilidad ($p: <0,05$).

2.2. Base teórica

2.2.1. Marcos filosóficos para la contabilidad

La ciencia contable tiene una filosofía propia, que tiene por objeto el porqué de la existencia de esta ciencia, su territorio, su problemática, especialmente la perspectiva epistemológica, referida a las fuentes, fundamentos, métodos de desarrollo, criterios de control de los conocimientos que se consideran ciertos o aptos para llegarlo a ser en el campo contable (Chocano,2004).

Asimismo, también se le atribuye una “problemática propia y particular derivada de la consecución de su objetivo último, por lo que al igual que

otras ciencias, debe llevar a cabo una serie de funciones específicas que podrían enmarcarse en el denominado método operativo de la misma” (Gómez, 2010, 7), y por tanto, desarrolla una metodología propia para suministrar información del estado y evolución de una realidad económica, en tal sentido, se realizan funciones de pesquisa, simbolización, medida, valoración, representación, coordinación, agregación, que junto a las de análisis e interpretación y basándose en el método inductivo y posteriormente en el deductivo, revela y representa el fenómeno económico en términos contables, contrario sin la aplicación de la ciencia contable, esta realidad, resultaría inexpresiva (Gómez, 2010).

Cabe precisar, que en la ciencia contable se presentan dos líneas de pensamiento: la primera comprende desde la abstracción hasta el estructuralismo y la segunda línea de pensamiento incluye la concreción de lo empírico hasta llegar al patrimonialismo, ambas intentan fundamentar el carácter científico de la contabilidad.

En este sentido, conviene precisar los fundamentos de ambas corrientes, a fin de decantar el carácter científico contable.

Cabe traer a colación, que la Escuela Cuentista (Siglo XIII) fue la primera en analizar la partida doble en todas las operaciones mediante las técnicas de Leonardo de Pissa y teorizada por Lucas Paccioli en Venecia,

aproximadamente a partir de 1495. La teoría estructuralista surge en la década de 1950 y define la estructura contable como el conjunto de relaciones y proporciones patrimoniales que se dan en la entidad contable, las que están regidas por leyes y principios contables (Pérez, 2011), en la que la abstracción y concreción se extienden en sentido opuesto, en búsqueda de la objetividad. Más adelante, después de tres siglos, los trabajos de partida doble planteados por Pissa (1200 d.C.) y sistematizados por Paccioli entraron en decadencia y los representantes de la llamada Escuela Cuentista se dividieron en dos grupos: unos profundizaron los estudios del Cuentismo de Savary y otros, denominados neocuentistas (Escuela neocuentista) como Fabio Besta y Ludovico Vincenzo Cripa, no solo se opusieron a la personificación natural de las cuentas, sino que demostraron que las mismas están vinculadas a magnitudes de riqueza económica y surge la Teoría Valorística de las Cuentas, que fundamentó el cuentismo racional y positivo (Debe y Haber) (Chocano,2004).

Empero, el neocuentismo no logra el reconocimiento que buscaba, por lo que Marchi, Cerboni y Rossi, otrora seguidores del cuentismo, dan nacimiento a la Escuela Personalista, Logismológica, Logismográfica o Cerboniana, la que “considera a la contabilidad como la doctrina de las responsabilidades jurídicas que se establecen entre las personas que

intervienen en la administración del patrimonio de la empresa, es decir, se dota a las cuentas de un determinado personalismo jurídico” (Chocano, 2004,6)

Más adelante, nace la Escuela Controlista, y Besta precisa que la Contabilidad y Control Económico son dos términos homogéneos, por lo que las competencias de la ciencia contable debieran extenderse al estudio y construcción de los hechos administrativos, concepción que le merece muchas críticas por limitar la finalidad de la contabilidad al control económico.

Posteriormente, surge la Escuela Hacialista, que fundamenta que la contabilidad tiene por objeto las operaciones por las que se gobiernan las empresas.

En suma, de las dos corrientes del pensamiento contable, el estructuralismo representa la prolongación de la abstracción y de otro lado, de la concreción de la experiencia o empirismo, emana el Patrimonialismo, ambas tratan de lograr un conocimiento riguroso y objetivo de la ciencia contable. Llegado a este punto, y no siendo la intención tratar el devenir histórico, sino más de situar el problema de investigación desde una perspectiva epistemológica, se considera que la innovación teórica y heurística de la enseñanza-aprendizaje de la ciencia contable, basada en el método matricial, se analiza en el debate

filosófico de la teoría de la Estructura de las revoluciones científicas de Thomas Kuhn (ciencia normal, anomalías y revolución científica) , ya que nos encontramos efectivamente “ante una revolución [...] conceptual de la contabilidad[...] que] se enfrenta con una notable evolución de la base social en la que se asienta, que ha condicionado su cambiante papel tanto en la empresa como en el mundo que le rodea” (Díaz, 2008,109), en tal sentido, siguiendo a Kuhn, *percibimos anomalías al constatar que el modelo matemático contable clásico (ecuación patrimonio=activo-pasivo) “no ha logrado expresar en términos matemáticos todo el conjunto de procedimientos y leyes que gobiernan su práctica concreta”* (Rojas y Ochoa,2003,17), por ende, se considera que la contabilidad ha superado el proceso de revolución científica, de ahí que se abre un camino reflexivo en cuanto a las posibilidades de innovar en la enseñanza-aprendizaje de la ciencia contable de cara a los retos emergentes propios de la contemporaneidad (Díaz, 2008).

2.2.2. Innovación teórica y heurística basada en el método matricial

2.2.2.1. Etimología del vocablo innovación

El término innovación proviene del sustantivo latino *innovatio*. Su étimo es *novus*, que constituye la base de un extenso campo léxico: *novus*, *novitas*, *novius*, *renovo*, *renovatio*, *renovator*, *innovo* e *innovatio*. Se subraya la existencia en latín del verbo *novus* (*novare*), sin prefijo, cuyo significado equivale al de los verbos innovar y renovar (Rivas, 2003).

La Real Academia Española establece que el prefijo *in-*, de origen latino, en su primera acepción equivale a en, adentro, dentro de, al interior. De manera que, el prefijo *in-* tributa al lexema base *-nov-* un sentido de interioridad, “sea como introducción de algo nuevo proveniente del exterior; sea como obtención o extracción de algo, que resulta nuevo, a partir del interior de una realidad determinada. Innovación sería, entonces, tanto el ingreso de algo nuevo, dentro de una realidad preexistente, cuanto la extracción o emergencia de algo, que resulta nuevo, del interior de una realidad preexistente” (Rimari, s/f, 3).

2.2.2.2. Definición de innovación educativa

Según la Unesco no “resulta sencillo definir qué se considera una innovación, particularmente en el ámbito educativo” (Poggi, 2011,6). Por su parte, Cañal de León en el 2002, entiende por innovación educativa como

[un] conjunto de ideas, procesos y estrategias, más o menos sistematizados, mediante los cuales se trata de introducir y provocar cambios en las prácticas educativas vigentes. La innovación no es una actividad puntual, sino un proceso [cuyo] propósito es alterar la realidad vigente, modificando concepciones y actitudes, alterando métodos e intervenciones y mejorando o transformando, según los casos, los procesos de enseñanza y aprendizaje. La innovación, por tanto, va asociada al cambio y tiene un componente - explícito u oculto – ideológico, cognitivo, ético y afectivo.

Progresivamente, la innovación educativa se relacionó estrechamente con la calidad y la competitividad internacional (CEPAL/UNESCO, 1992). Cabe comentar, que en América Latina, los procesos de reforma de los sistemas educativos en la década de 1990, propicia la innovación educativa ya que la posibilidad de una mayor participación de los actores, permitió “debatir y legitimar las propuestas de los [involucrados, pero

también una] mayor autonomía”, para tomar decisiones e introducir cambios e innovaciones.

Es importante acotar que “toda innovación se realiza en reacción a una situación determinada que se quiere transformar, y lo nuevo se define en relación con lo anterior; lo que es innovación en un país o escuela es tradición en otra.” (Blanco y Messina, 2000, 46).

En suma, la innovación supone la idea de alteración y de novedad. A éstas cabe agregar las nociones de intencionalidad y planificación para la introducción de cambios (Poggi, 2011,7)

2.2.2.3. Innovación teórica y heurística basada en el método matricial

– **Definición:** Innovación teórica que comprende el uso de grafos y heurística con desarrollo de actividades dirigidas a resolver problemas contables, con un componente teórico específico de utilización de grafos y modelamiento matemático, y otro heurístico asentado en la propuesta de George Polya, con sus cuatro fases: i) comprensión del problema contable, ii) concebir un plan de solución, iii) ejecución del plan para la resolución del problema contable y iv) visión retrospectiva.

Se señala, que el término heurístico, se puede utilizar como sustantivo y adjetivo. En el presente estudio se utilizará como adjetivo que “señala los principios, reglas y las estrategias idóneas para encontrar la solución al problema” (Significados, 2011,1).

- **Base pedagógica:** la innovación teórica y heurística basada en el método matricial, se fundamenta en el:

Enfoque pedagógico constructivista, que afirma que “los individuos aprenden construyendo nuevas ideas sobre las experiencias o conocimientos previos”, por tanto, el conocimiento contable no se recibe objetivamente, sino más bien, es construido y traducido;

Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel (1983), que “aborda todos y cada uno de los elementos, factores, condiciones y tipos que garantizan la adquisición, la asimilación y la retención del contenido que la [universidad] ofrece al alumnado, de modo que adquiriera significado para él mismo” (Rodríguez, 2008, 8). El aprendizaje significativo es el proceso mediante el cual se relaciona un nuevo conocimiento o información-contable - con la estructura cognitiva del discente, que aprende de forma no arbitraria y sustantiva o no literal (Rojas, 2011).

Metodología: la innovación propuesta implica el uso de:

Metodología activa aunado al uso del pensamiento divergente.

Método heurístico de Polya, entendido como “el descubrimiento y la comprensión de las estructuras y las relaciones de las cosas forman parte del proceso creativo que hace representar la realidad [de los fenómenos contables] con modelos matemáticos (Rodríguez, 2009,1).

Tipología: se tratará de una innovación de *procedimiento didáctico específico*, en cuanto implica en sentido lato, el desarrollo de un “modelo de enseñanza individualizada” (Rimari,s/f, 11); según el *modo de realización*, “de reforzamiento [ya que] este tipo de innovaciones consiste en la intensificación o consolidación de algo ya existente, en la misma línea de lo ya vigente, con la pretensión de mejora de determinados aspectos docentes o discentes” (Rimari,s/f, 13); según *la intensidad del cambio*, constituye una innovación adicional ya que “sin transformar el rol básico del docente modifican sus procedimientos.[...] Representan una modificación relevante en el método o el cambio de un método por otro, aunque el rol básico del docente permanezca incambiado”(Rimari,s/f, 14).

2.2.2.4. Dominio de la innovación teórica y heurística basada en el método matricial

- **Grafos (nodes, edges)**

La teoría de grafos es una de las ramas más relevantes de las matemáticas contemporáneas. El vocablo *grafo* proviene del verbo latino *verteré*, que quiere decir *volver* (Poole, 2011). El origen del conocimiento de este concepto se le atribuye a Leonhard Euler cuando en 1736, modeló un problema denominado *problema de los puentes de Königsber* o *problema de los siete puentes* y cuya resolución dio lugar a la teoría de los grafos. Dicho conflicto, se produce en la capital de la Prusia Oriental (Kaliningrado), que a comienzos del siglo XVIII tenía siete puentes que conectaban cuatro zonas geográficas diferentes separadas por las aguas, incluyendo la isla sobre el río Pregel (Figura). Los habitantes de *Königsber* se preguntaban si era posible recorrer la ciudad, pero pasando solo una vez por cada uno de los puentes sobre el río y volviendo al punto de partida.

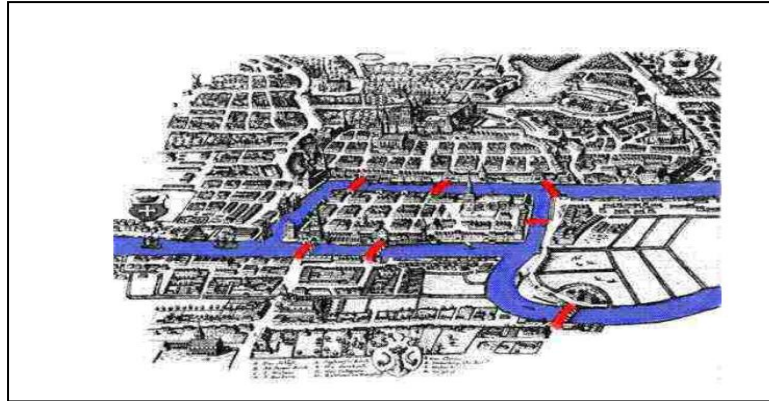


Figura 1: Los siete puentes de *Königsberg*

Fuente: Tomado de Macho (2014, p. 7).

Euler, demostró matemáticamente que la respuesta era negativa, usando un grafo de cuatro vértices (Figura), que simbolizaban los cuatro territorios y trazó entre estos vértices las aristas, que representaban los puentes (Macho, 2014). Euler advirtió, que en era irrelevante la distancia entre una región u otra, o el tamaño de cada uno de los puentes, más bien cada zona geográfica se podía representar por un punto (nodo) y cada puente por un segmento que une dos de esos puntos (arista) y concluyó que no era posible hacer el recorrido cabal sin pasar dos veces, al menos, por alguno de los siete puentes, lo que demostró que lo fundamental es la secuencia de los puentes.

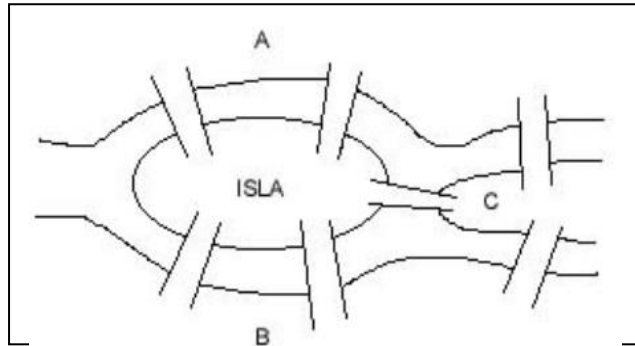


Figura 2: Grafo de cuatro vértices (Siete puentes Königsberg)

Fuente: Tomado de Gálvez (2016, p.18).

Según Meza y Ortega (2006):

Un *grafo* G es una terna (V,E,Φ) , donde V es un conjunto finito de elementos llamados *vértices* o *nodos* del grafo, E es un conjunto finito de elementos llamados *lados* y Φ es una función que asigna a cada elemento de E un par de elementos de V . Si todos estos pares no son ordenados decimos que el *grafo es no orientado* o *no dirigido* y sus *lados* se llaman *aristas*. Cuando todos los pares $\{a,b\}$ son ordenados, se notan (a,b) y se les llama *arcos*. En este caso, decimos que el *grafo es orientado* o *dirigido* y se le llama también *disgrafo*. Si G tiene n vértices, decimos que G es de *orden* n . (p.25).

Algebraicamente, Kiwi (2011, párr.2) define al *grafo* como una “tupla $G = (V, E)$ donde cada $e \in E$ está asociado a un conjunto $\{u, v\}$ con $u, v \in V$, $u \neq v$, o a un conjunto $\{u\}$ con $u \in V$ “. También se le conceptúa como el “conjunto finito de puntos (llamados *vértices*) y un conjunto finito de *aristas*, cada una de las cuales conecta dos vértices (no necesariamente distintos)” (Poole, 2011, p.248). Cabe notar que dos vértices son adyacentes, si constituyen los puntos finales de una arista.

Según Kiwi (2011, párr.3-7) se parte de las siguientes premisas

- Siempre que V y E son conjuntos finitos.
- Tácitamente asumimos (siempre) que $V \cap E = \emptyset$
- Los elementos de V se llaman nodos de G .
- Los elementos de E se llaman arcos de G .
- Al conjunto V lo denotamos $V(G)$.
- Al conjunto E lo denotamos $E(G)$
- Solemos denotar la cardinalidad de V por n , y la de E por m .

Complementariamente se debe tener en cuenta que:

- Si $e \in E$ está asociada a $\{u, v\}$, $u, v \in V$, $u \neq v$ (respectivamente $\{u\}$, $u \in V$) decimos que u y v son (respectivamente u es) extremo(s) de e , y que e es incidente en u, v (respectivamente u).

- Si $e \in E$ está asociado a $\{u, v\}$ decimos que u y v son vecinos, o adyacentes, o que están asociados.
- Decimos que dos arcos son adyacentes si tienen un extremo en común. Si $e \in E$ está asociada a $\{u\}$ con $u \in V$, decimos que es un bucle.
- Decimos que $f \in E$ son arcos paralelos si sus extremos son iguales.
- Decimos que G es simple si no tiene arcos paralelos ni bucles.

Se subraya, que los grafos presentan una ventaja importante, en cuanto pueden “representarse siempre por una matriz de adyacencia o matriz topológica” (Gálvez, 2016, p.17). *Por tanto, la contabilidad matricial* tiene capacidad para presentar información financiera en dos o más dimensiones, respecto a las formas de valuación de los datos contables, la ampliación del concepto de las actividades sobre las que informa la contabilidad y el uso de medidas no determinantes o fluctuaciones de cantidad.

Cabe traer a colación, que coincidimos con Montagudo en cuanto a la prudencia de advertir que en “el ámbito de la educación, una innovación no es buena por el hecho de ser nueva, sino básicamente, porque contribuye de una manera diferente, confiable y válida para mejorar el

proceso de enseñanza-aprendizaje” (2014,111), lo que se encuadra en la perspectiva de la literatura académica y de los discursos de los organismos de contaduría como el *Accounting Education Change Commission* (1990), Tinker y Gray (2003) ambos citados por Montagudo (2014) de que la docencia universitaria de la contabilidad no debe alejarse ni decantarse de la evolución de los modelos educativos contemporáneos, lo que guarda congruencia con nuestra propuesta.

2.2.3. Aprendizaje de la ciencia contable y ejemplificación de matrices contables

El aprendizaje de la ciencia contable involucra abordar el estudio de lo teórico y de aplicaciones prácticas para la solución de los problemas contables, con un enfoque crítico y de duda permanente, que nos aleje de la concepción de que “la única habilidad matemática requerida por un Contador es el desarrollo condicionado que lo capacitará para la provisión de extensas listas de valores monetarios” (Arenas,2013,2) lo que a nuestro juicio, implica la “proeficiencia en métodos analíticos” (Arenas, 2013,2) cuantitativos, es decir – una nueva contabilidad - especialmente con el uso de álgebra de matrices .

Cuellar (s.f.) a quien se citó *in extenso*, desarrolló un ejemplo de contabilidad matricial, en el que se utiliza la *teoría de grafos*, para implementar una representación gráfica de la medición de un hecho económico valorado en unidades monetarias, conceptualizar la antigua partida doble como una matriz cuadrada con un número de C de columnas y un número F de filas, donde $C=F$, ya que existirá una fila y una columna por cada cuenta. Con referencia al desarrollo procedimental, se consigna un ejemplo de contabilidad matricial desarrollado:

La aplicación de la Teoría de Grafos a la contabilidad permite conceptualizar la antigua partida doble como una matriz cuadrada con un número C de columnas y un número F de filas, donde $C = F$ ya que existirá una fila y una columna por cada cuenta.

Esta matriz comprende $C \cdot T$ elementos y el número máximo de relaciones entre las cuentas estará dado por $(C \cdot F) - C$ o $(C \cdot F) - F$. Es decir, el número total de elementos de la matriz menos el número de cuentas o vértices involucrados.

Esto se entiende perfectamente si se observa que una cuenta o vértice no puede tener relaciones consigo mismo, o lo que es lo mismo su relación siempre tendrá un número asociado con valor cero.

Hecha esta explicación, el modelo de la contabilidad matricial estaría dado como sigue:

$$\begin{array}{c}
 \\
 \\
 \text{C1} \\
 \text{C2} \\
 \text{C3} \\
 \text{C4}
 \end{array}
 \begin{bmatrix}
 & \text{C1} & \text{C2} & \text{C3} & \text{C4} \\
 & m_{1,1} & m_{1,2} & m_{1,3} & m_{1,4} \\
 & m_{2,1} & m_{2,2} & m_{2,3} & m_{2,4} \\
 & m_{3,1} & m_{3,2} & m_{3,3} & m_{3,4} \\
 & m_{4,1} & m_{4,2} & m_{4,3} & m_{4,4}
 \end{bmatrix}
 = M$$

Este modelo matricial se toma como base el grafo, en el cual existirían seis vértices o cuentas, lo que obviamente produce una matriz cuadrada de seis columnas por seis filas, con 36 elementos o relaciones de las cuales seis tendrán siempre un valor de cero por ser la intersección de cada cuenta con sí misma, lo que da un número máximo de 30 relaciones entre estas cuentas.

Para convertir un grafo en una matriz, se debe considerar que a cada arco A_{ij} del grafo le corresponde un elemento m_{ij} de la matriz y su valor será el del número asociado al arco A_{ij} . Si no existe número asociado al arco, es obvio que no hay relación entre los vértices y por tanto, su valor será cero. Cuando en un elemento m_{ij} se tiene que $i = j$, entonces, su

valor será siempre cero ya que se trata de la relación de la cuenta con sí misma.

Aplicando estos conceptos al grafo de la figura anterior, se tiene que entre el vértice C1 (**CAPITAL**) y el vértice C2 (**EFFECTIVO**), existe un arco A_{12} con un número asociado de 20 mil soles que da origen al elemento m_{12} el cual tendrá un valor de 20 mil soles.

Así mismo, el arco A_{13} dará origen al elemento m_{13} con valor de 30 mil soles (MAQ Y EQUIPO); el arco A_{14} al m_{14} con valor de 90 mil soles (INMUEBLE); el arco A_{26} al elemento m_{14} con valor de 4 mil soles (EFFECTIVO); el arco A_{52} al elemento m_{52} con valor de 10 mil soles (OBLIG FINANCIERAS) y el arco A_{32} , da origen al elemento m_{32} por 10 mil soles (MAQ Y EQUIPO).

Transfiriendo todo lo anterior a la matriz M se tendrá lo siguiente:

		C1	C2	C3	C4	C5	C6		
CAPITAL	C1	0	20	30	90	0	0	= Mi	
EFE	C2	0	0	0	0	0	4		
MAQ Y EQUIPO	C3	0	10	0	0	0	0		
INMUEBLE	C4	0	0	0	0	0	0		
OBLIG. FINANC.	C5	0	10	0	0	0	0		
EXISTENCIAS	C6	0	0	0	0	0	0		

Esta matriz M_i está mostrando el movimiento de las cuentas en un momento dado. Para entenderlo mejor se debe señalar que bajo este modelo las columnas representan los **DÉBITOS** y las filas los **CRÉDITOS**. La sumatoria de los elementos de una columna se denomina **VECTOR DEBE** y la sumatoria de los elementos de una fila **VECTOR HABER**. La diferencia entre el **VECTOR DEBE** y el **VECTOR HABER** se denomina **VECTOR DE SALDOS**.

Hasta el momento solamente se ha desarrollado la matriz M_i a partir de un grafo, pero no se ha explicado cómo sería la mecánica de la contabilidad matricial. Para este efecto considérese a M como la matriz inicial de mayor y se desarrollará matrices de diario D para ejemplarizar el movimiento contable de un período, advirtiendo que al aparecer nuevas cuentas deberán ampliarse la matriz M para adicionar las columnas y filas que se necesiten.

Se supondrá que se realizan las siguientes transacciones: se adquieren Unidades de Transporte por valor de 6 mil pagándose 2 mil soles al contado y el saldo con letras. Se cancelan Gastos Diversos en efectivo por valor de 2 mil soles. Se compra un Intangible por 8 mil soles, cancelándose 4 mil soles en efectivo y el saldo firmando un instrumento financiero primario (Factura Negociable).

Dado estos supuestos se halla que se deben abrir nuevas cuentas y por tanto se debe ampliar la matriz con los vértices siguientes:

C7 UNIDADES DE TRANSPORTES

C8 FACTURA NEGOCIABLE

C9 GASTOS DIVERSOS

C10 INTANGIBLE

Ahora si se procede a desarrollar una matriz D por cada una de las operaciones así:

1. Por la compra de Muebles:

$$\begin{array}{c} \begin{array}{cccccccccc} & C1 & C2 & C3 & C4 & C5 & C6 & C7 & C8 & C9 & C10 \\ C1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ C2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ C3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ C4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ C5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ C6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ C7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ C8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 0 & 0 & 0 \\ C9 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ C10 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \\ \end{array} = D1$$

Este es un típico asiento compuesto en donde se ha dividido el total del cargo a C7 UNIDADES DE TRANSPORTES para afectar las otras cuentas involucradas (C2 **EFFECTIVO Y EQUIVALENTE DE EFFECTIVO** y C8 **FACTURA NEGOCIABLE**).

2. El pago de Gastos Diversos:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	
C1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0] = D2
C2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

3. Por la adquisición del Intangible:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	
C1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0] = D3
C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
C9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Otro caso de asiento compuesto al cual se le da el tratamiento idéntico al del asiento 1.

Después de realizadas las matrices de Diario, se debe mayorizarlo es decir, sumar las matrices D1, D2 y D3 a la matriz M_j para obtener la matriz M_f o sea la matriz final del Mayor quedando representada de la siguiente manera:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	
C1	0	20	30	90	0	0	0	0	0	0	= Mf
C2	0	0	0	0	0	4	2	0	2	4	
C3	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	
C4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C5	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	
C6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C8	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	
C9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Se debe ahora proceder a obtener los saldos de cada cuenta, sumando las columnas para obtener el **VECTOR DEBE** y sumando las filas para encontrar el **VECTOR HABER** y posteriormente, determinar el **VECTOR SALDO** así:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	SUMA FILAS
C1	0	20	30	90	0	0	0	0	0	0	140
C2	0	0	0	0	0	4	2	0	2	4	12
C3	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10
C4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C5	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20
C6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	8
C9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMA DE COLUMNAS	0	50	30	90	0	4	6	0	2	8	

De donde se obtiene lo siguiente:

CUENTAS		VECTOR	VECTOR	VECTOR
		DEBE	HABER	SALDO
C1	CAPITAL	0	140	(140)
C2	EFE	50	12	38
C3	MAQUINARIA Y EQUIPO	30	10	20
C4	INMUEBLE	90	0	90
C5	OBLIGACIONES FINANCIERAS	0	20	(20)
C6	EXISTENCIAS	4	0	4
C7	UNIDADES DE TRANSPORTE	6	0	6
C8	FACTURAS NEGOCIABLES	0	8	(8)
C9	GASTOS DIVERSOS	2	0	2
C10	INTANGIBLES	8	0	8

Una vez obtenido el **VECTOR SALDO** se forma el **VECTOR BALANCE**, simplemente creando dos conjuntos: los saldos positivos que conformarían los **DERECHOS (ACTIVOS)** y los saldos negativos que conformarían las **OBLIGACIONES (PASIVOS)**.

De lo expuesto hasta este punto, se puede observar que la contabilidad matricial implica una simplificación de la partida doble tradicional, pues

esta última se reduce a anotar valores en la intersección de las cuentas involucradas en un asiento contable.

2.2.4. Aplicación de la teoría de grafos en la Contabilidad

Richard Mattessich en 1957 aplica por primera vez la axiomática, métodos matriciales y la teoría de la medida contable para iniciar así el desarrollo de la *nueva contabilidad* que abre insospechadas perspectivas a nuestra profesión. En España, Enrique Ballesteros presenta estos métodos modernos, en especial la teoría de grafos, estableciendo de esta manera los principios de una teoría de la objetividad y habilidad contables, asentada sobre bases diferentes a la estadística (Cuellar, s.f.)

La teoría estudiada por el eximio matemático L. Euler (1707-1783), puede ser aplicada a la contabilidad, y asumir una medición de los fenómenos contables, es decir, desde una óptica diferente a la antiquísima partida doble. También se busca demostrar que la contabilidad puede ser encuadrada perfectamente en un modelo matemático, la cual contribuye a reafirmar la cientificidad de nuestra profesión y negar de paso la falsa concepción que está solamente basada en simple empirismo.

La Teoría de Grafos es un elemento fundamental en muchas áreas de la ciencia y la tecnología; sus métodos y teoremas matemáticos y lógicos, se han aplicado en la “teoría de la información, planificación de la producción, transportes programación lineal, redes de conexión, mecánica estadística, genética y química, encontrándosele ahora un nuevo campo de aplicación: la Contabilidad” (Cuellar, s.f.,p.1).

La aplicación de la Teoría de Grafos a la contabilidad lleva a la matematización de la contabilidad a través de las matrices contables, que permite configurar la clásica partida doble en una partida única, sin que ello signifique, desmoronar las bases o estructuras que conforman el núcleo duro de la ciencia contable, a lo largo de muchos siglos.

La teoría de grafos se enmarca dentro del álgebra moderna, según la cual se estudia conjuntos de segmentos de línea y de puntos de un plano.

Su diferencia con la geometría euclidiana radica en que la teoría de grafos carece de métrica, pues la conceptualización de "distancia" se obvia para hacer generalizaciones sobre las figuras o grafos. Es así como para la teoría de grafos la línea recta y la curva son equivalentes, una figura compuesta por segmentos rectilíneos es equivalente a la misma figura compuesta por segmentos de arco, todos los triángulos son

equivalentes (equilátero, escaleno e isósceles) ya que la teoría de grafos sólo se ocupa de una propiedad común de los mismos: la triangularidad.

2.2.5. Conceptos básicos de la teoría de grafos

El inicio de la teoría de grafos tuvo lugar en 1736, en un artículo de Leonhard Euler, basado en el clásico problema de los siete puentes de la ciudad de *Königsberg* en la Prusia Oriental del Siglo XVIII, ya que se preguntaban si se podía caminar por la ciudad cruzando cada puente una sola vez, y regresando al lugar de partida. Euler representó matemáticamente el problema utilizando *grafos*, con cuatro puntos y siete aristas (García, s/f.) y concluyó que: 1. Es imposible si hay más de dos vértices impares. 2. Es posible cuando: a) Todos los vértices son pares y el punto de partida puede ser cualquiera. b) Cuando no hay más de dos vértices impares y en este caso el comienzo del recorrido comienza en uno de ellos y termina en el otro. (Impar es un vértice si de él parten un número impar de caminos). A la isla A llegan 5 puentes; a la B llegan 3 puentes; a la orilla C llegan 3 puentes y a la orilla D llegan 3 puentes, por tanto, según las conclusiones anteriores, el problema no tiene solución (Tecnológico de Monterrey, 2010,1).

Matemáticamente, un grafo es (N, A, P) donde N es un conjunto de nodos, A es un conjunto de aristas, y P es una función de las aristas tal que cada $P(a) = \{p, q\}$ donde p, q son nodos (posiblemente con $p = q$, así que se puede decir que $P(a)$ es un conjunto de 1 o 2 elementos). Cuando G es un grafo, GN denota sus nodos, GA sus aristas, y GP su función de aristas.

El modelamiento matemático matricial diverge de la geometría eucladiana en que la teoría de grafos carece de métrica, pues la conceptualización de *distancia* se obvia para hacer generalizaciones sobre las figuras o grafos. Es así como para la teoría de grafos la línea recta y la curva son equivalentes, una figura compuesta por segmentos rectilíneos es equivalente a la misma figura compuesta por segmentos de arco, todos los triángulos son equivalentes (equilátero, escaleno e isósceles) ya que la teoría de grafos, sólo se ocupa de una propiedad común de los mismos: la triangularidad (Cuellar, 1998)

Sin duda, la teoría de grafos se revela como una herramienta cada vez más útil para la solución de problemas de carácter económico, en infinidad de campos: contabilidad, comercio, medio ambiente, entre otros (Guerrero, Ordaz, 1995).

Matriz

Una representación matricial se define como:

Sea G un grafo con n vértices $\{v_i\}_{i=1}^n$. Se llama matriz de adyacencia a la matriz de orden $n \times n$, $A = [a_{ij}]$ tal que a_{ij} es igual al número de aristas (arcos) del vértice v_i al v_j .

Matriz de incidencia - El grafo está representado por una matriz de A (aristas) por V (vértices), donde [arista, vértice] contiene la información de la arista (1 - conectado, 0 - no conectado).

Matriz de adyacencia - El grafo está representado por una matriz cuadrada M de tamaño, donde N es el número de vértices. Si hay una arista entre un vértice x y un vértice y , entonces el elemento es 1, de lo contrario, es 0.

La teoría de grafos considera que las figuras se han dibujado en un plano *elástico*, es decir, supone que las figuras geométricas están representadas en una hoja delgada, altamente flexible y elástica, de modo tal que puede ser sometida a distorsión (estiramiento, retorcimiento) interesándose solamente por las propiedades que mantienen las figuras después de las deformaciones a que han sido sometidas. Obviamente la

distancia entre los puntos y las formas de los segmentos han cambiado, pero el número de puntos y sus relaciones no.

En el mismo hilo discursivo, cabe enfatizar que en la teoría de grafos existen dos tipos de elementos que combinados entre sí forman un grafo: segmentos de línea y puntos. La teoría de grafos no se limita solamente a la representación geométrica de líneas y puntos, sino que en el campo de la información se ha dado aplicación a la programación y a la recuperación de datos, considerando que los puntos son elementos de una colección y las líneas relaciones existentes entre los elementos de la misma. Es así como un archivo de datos puede ser representado por un grafo: los puntos serán los registros y las líneas serán las relaciones existentes entre los registros.

De las tantas relaciones que pueden existir entre los registros, puede considerarse que la relación de ORDEN es la más importante y el grafo mostrará, entonces, como están ordenados los registros dentro del archivo.

El concepto de *dirección* es relevante dentro de la teoría de grafos, para indicar el tipo de relación existente entre los puntos. La dirección se indica simplemente con una flecha sobre la línea. Es así como se tienen grafos no orientados y grafos orientados.

Los grafos no orientados o simplemente grafos son aquellos en que las líneas no tienen dirección y corresponden a grafos con relaciones simétricas, es decir, es indiferente el elemento que se menciona primero. Ejemplo: dados los elementos JUAN y MABEL la relación simétrica "familiar de" es indiferente si se dice: "JUAN es familiar de MABEL" o "MABEL es familiar de JUAN", pero si se considera los mismos elementos la relación asimétrica "hermana de", se encuentra que aunque MABEL es hermana de JUAN, JUAN no es hermano de MABEL.

Este último grafo será un grafo orientado a que la relación tiene una dirección. La línea que une dos puntos de un grafo se denomina arista en el no orientado y arco en el orientado.

Otras relaciones asimétricas tales como "padre de", "hijo de", "menor que" se representarán siempre con líneas con dirección. Para la aplicación de la teoría de Grafos a la Contabilidad se utilizará solamente grafos orientados.

Un grafo puede representar todas las relaciones del mismo tipo que existan entre unos elementos. Pero entre estos mismos individuos pueden existir otros tipos de relaciones y cada uno representarse con un grafo. Se observa en el grafo de la Figura 3:

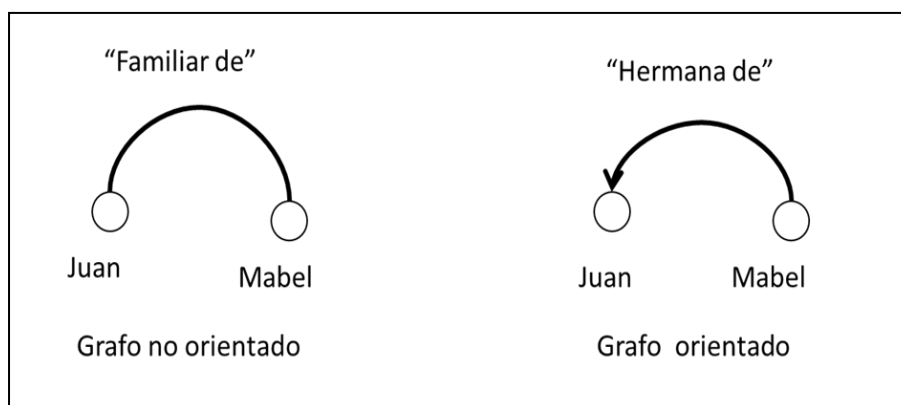


Figura 3: Grafo no orientado y orientado

Fuente: Elaboración propia

2.2.6. La teoría de grafos y la contabilidad

Para aplicar la teoría de grafos a la contabilidad se considerará que los elementos de la colección son las cuentas del sistema contable y las relaciones entre los elementos son las transferencias de recursos entre las cuentas.

Así deberá, entonces, concebir que la representación de una cuenta será un punto en el papel, en el cual deberán marcarse tantos puntos como cuentas del sistema se utilicen, los cuales serán C_1 C_2 , C_3 ... C_n (Figura 4).

La propiedad general de las cuentas se definirá así: Desde una cuenta X_i a otra cuenta X_j se pueden transferir recursos, tales como efectivo,

existencias, bienes económicos y derechos legales debidamente reconocidos y medidos en unidades monetarias.

Para representar una transferencia de recursos desde C_i a C_j , se trazará en el plano una línea, orientada (arco) desde C_i a C_j . Encima de cada arco se escribirá una cifra, N_{ij} , que indique la medida en unidades monetarias de la transferencia. Esta cifra será la relación entre las dos cuentas y se denominará número asociado al arco.

El modelo general para representar una transacción contable se puede observar en el grafo de la Figura 4.

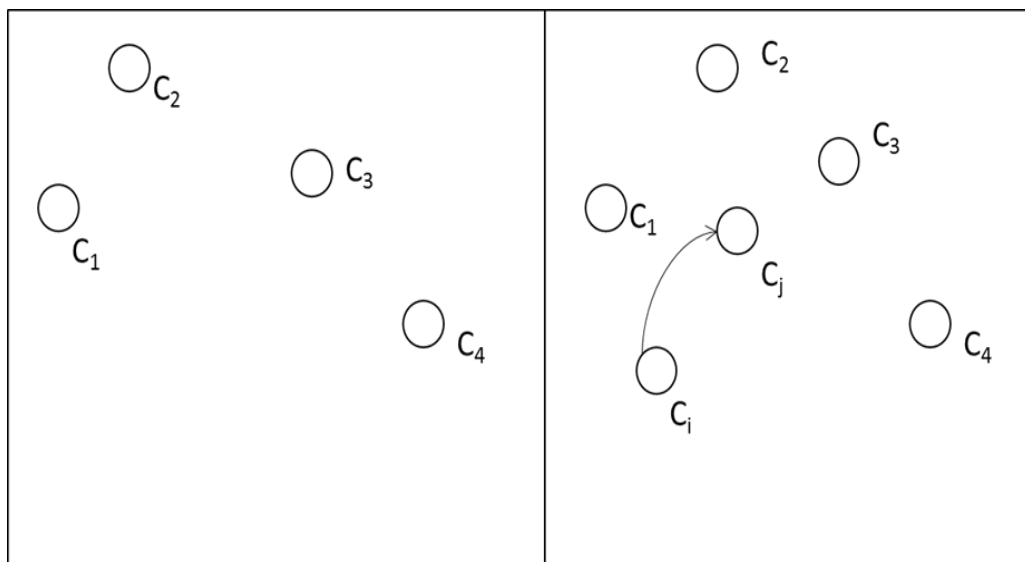


Figura 4: Transacción contable representada mediante grafos
Fuente: Elaboración propia

Se utilizará la Figura 4 para definir algunos términos y propiedades de los grafos así:

Los puntos $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ poseen una propiedad: de ellos no salen ni llegan líneas, entonces, se dice que son puntos aislados.

Los puntos C_i y C_j poseen una propiedad también: la conexión, la cual existe cuando entre dos puntos de un grafo hay una línea (camino).

Los puntos conectados por un arco se denominan vértices. El punto del que parte la flecha (C_i) se denomina vértice inicial y el punto donde termina (C_j) vértice final.

La línea que une a C_i con C_j se denomina Arco (A_{ij}) y la cifra N_{ij} indicará el valor de la transferencia realizada de C_i a C_j .

Para comprender el modelo se supondrá el siguiente ejemplo:

Se organiza la sociedad la **ITAL TALLER E.I.R.L.**, con un capital de 140 mil soles, representado por 20 mil soles en efectivo y equivalente de efectivo, 30 mil en maquinaria y equipo y 90 mil soles de un inmueble.

Se construirá el grafo contable de la anterior transacción así:

1. Se transfiere dinero en efectivo de los socios a la sociedad (20 millones).

Se denominará C_1 a la cuenta **CAPITAL**, la cual representa los derechos

de los socios en la sociedad, y C2 a la cuenta **EFFECTIVO** que representa el dinero de la sociedad tanto en Efectivo y Equivalente de Efectivo. Se traza un arco A12 desde el vértice C1 al vértice C2, orientado hacia C2 (la flecha apunta a C2).

2. Se transfieren maquinaria y equipo de los socios a la sociedad por valor de 30 mil soles. Se denomina C3 a la cuenta **MAQUINARIA Y EQUIPO**. Nuevamente se traza un arco A13 desde C1 (**CAPITAL**) a C3 (**MAQUINARIA Y EQUIPO**) con la flecha indicando a C3.
3. La transferencia del inmueble tiene idéntico tratamiento. Se denota el vértice C4 como **INMUEBLE** y se traza un arco A14 desde C1 a C4 (**INMUEBLE**) orientado hacia C4.
4. Se escribe sobre cada arco trazado el número asociado al mismo que es el valor de cada transferencia, representándose así el grafo contable de la constitución de la sociedad ITAL TALLER E.I.R.L. (Figura 5).

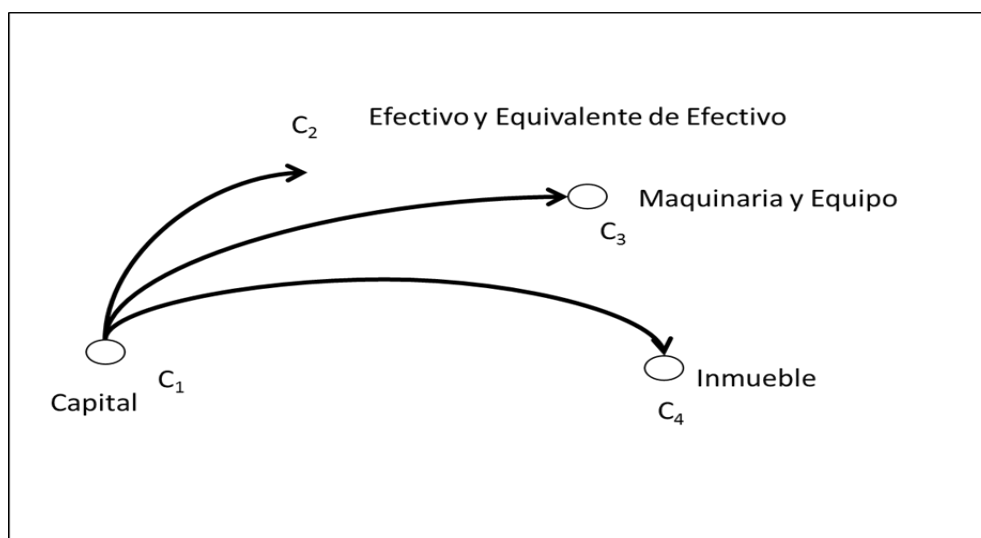


Figura 5: Grafo contable de una transacción

Fuente: Elaboración propia

Consideremos que a ITAL TALLER E.I.R.L. le concede un crédito el Banco Industrial por 5 mil soles, compra mercancías por 2 mil soles al contado y realiza venta de una máquina recibida como aporte de los socios por 5 mil soles.

Para graficar las entradas y las salidas de recursos en teoría de grafos pueden utilizarse dos métodos:

- a. Utilizar dos arcos, uno para los recursos que llegan al vértice y otro orientado inversamente para los recursos que salen.
- b. Emplear un solo arco usando como número asociado al arco la diferencia entre los recursos recibidos a y los transferidos.

Para la aplicación a la contabilidad es más útil usar el primer método.
(Ver figura 6).

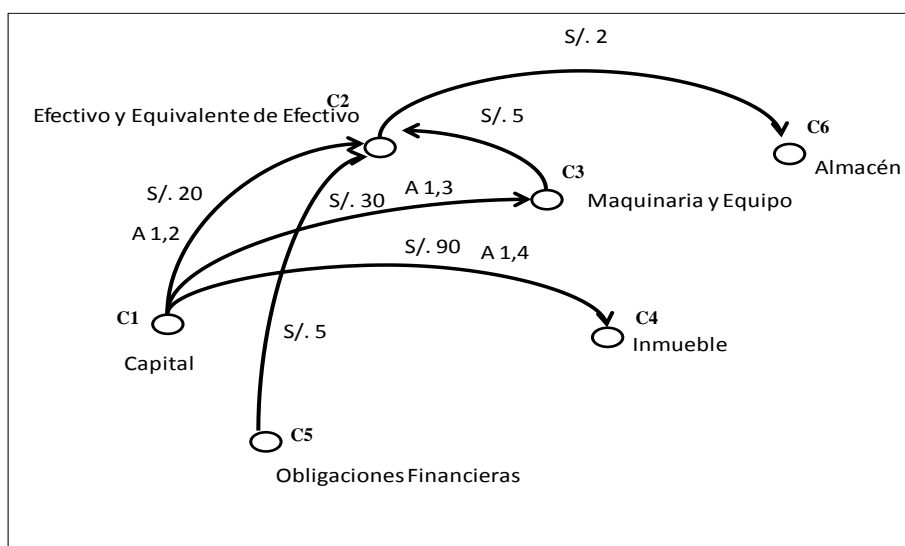


Figura 6: Entradas y salidas representadas mediante grafos
Fuente: Elaboración propia

Para seguir adelante en la aplicación de la teoría de grafos, es preciso introducir el concepto de flujo.

Un grafo es atravesado por un flujo cuando cumple las siguientes propiedades:

1. El grafo posee un vértice único del cual salen arcos, pero al que no llegan arcos (vértice inicial).
2. El grafo posee un vértice único al cual llegan arcos pero del que no parten arcos.

3. En cualquier vértice V_i , la suma de los números asociados a los arcos que llegan a V_i es igual a la suma de los números asociados a los arcos que salen de V_i (la suma algebraica de los números asociados a los arcos que llegan y los arcos que salen de V_i es cero).

En el grafo contable de la Figura 6, no pasa un flujo pues no cumple las dos primeras propiedades, pero sí la tercera, esto se explica en razón a que las cuentas no están saldadas. Para que cumpla las dos primeras condiciones se debe modificar en forma convencional introduciendo dos vértices ficticios C_a y C_n .

Analizando el grafo de la Figura 5 y aplicando la propiedad descrita en el punto 3 se tiene:

Para el vértice C1 **CAPITAL**

$$0 - (20 + 30 + 90) = -140$$

Para el vértice C2 **EFFECTIVO Y EQUIVALENTE DE EFFECTIVO**

$$(20 + 5 + 5) - 2 = 28$$

Para el vértice C3 **MAQUINARIA Y EQUIPO**

$$30 - 5 = 25$$

Para el vértice C4 **INMUEBLE**

$$80 - O = 80$$

Para el vértice C5 **OBLIGACIONES FINANCIERAS**

$$O - 5 = -5$$

Para el vértice C6 **ALMACÉN**

$$2 - O = 2$$

La fórmula aplicada es:

Suma de valores de los	=	Suma de valores de los
Arcos Entrantes		Arcos Salientes
(NAAE)	=	(NAAS)
(NAAE) – (NAAS)	=	0
145 – 145	=	0

Para hacer pasar un flujo por el grafo de la Figura 6 se procede de la siguiente manera:

- Se introduce dos vértices C_a y C_n .
- Si un vértice cualquiera presenta una diferencia negativa, se traza un arco con línea gruesa, desde C_a hasta el vértice en cuestión, orientada la

línea hacia dicho vértice y anotando encima del arco el importe de la diferencia como número asociado al arco.

c. Si un vértice cualquiera presenta una diferencia positiva, se traza un arco con línea gruesa desde el vértice en cuestión hasta C_n con orientación hacia C_n , colocándose encima del arco la cifra de la diferencia como número asociado al arco.

El grafo de la Figura 6 queda convertido en el grafo mostrado por la Figura 7

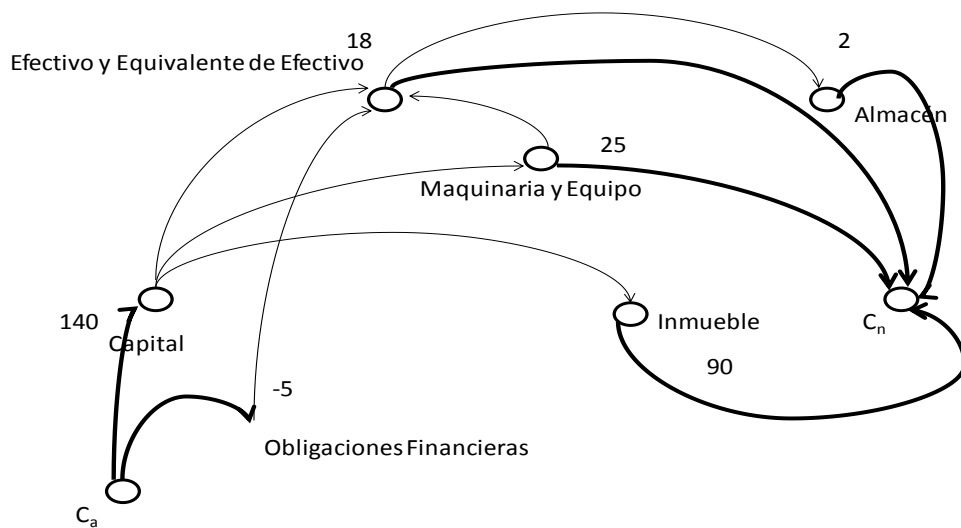


Figura 7: Flujo representado mediante grafos
Fuente: Elaboración propia

La operación que se ha realizado consistió en hacer pasar un flujo por el grafo.

Esto produjo el hecho de saldar las cuentas obteniéndose el Estado de Situación Financiera así:

Las cuentas de Derechos (Activo) serán todos los vértices cuyos Arcos de trazo grueso se encuentren orientadas hacia el vértice C y su saldo será el número asociado a cada arco. Las cuentas de Obligaciones (Pasivo) serán todos aquellos vértices que posean arcos en trazo grueso provenientes del vértice C. Entonces, se tiene que el Estado de Situación Financiera de "Itall Taller E.I.R.L." estará dada de la manera siguiente:

DERECHOS		OBLIGACIONES	
Efectivo	28 mil	Obligaciones Bancarias	5 mil
Almacén	2 mil	Capital	140 mil
Maquinaria	25 mil		
Edificios	90 mil		
Total Derechos	<u>145 mil</u>	Total Obligaciones	<u>145 mil</u>

Asientos compuestos, un problema que se presenta al aplicar la teoría de grafos a la contabilidad, es el de los asientos múltiples o compuestos. Para resolverlo se hace necesario la utilización de un vértice *punteo* o vértice *comodín*.

A modo de ejemplo, se supondrá la siguiente transacción:

Se adquiere una empresa por valor de 100 mil soles la cual consta de un Inmueble que tiene un valor de 40 mil soles, el terreno con valor de 20 mil soles y maquinaria por valor de 40 mil soles. La operación se paga así: en efectivo se pagan 25 mil soles, se aceptan letras a un año por 30 mil soles y el resto con hipoteca a 15 años.

Contablemente se deberá efectuar el siguiente asiento:

Inmueble	40 mil
Terrenos	20 mil
Maquinaria y Equipo	40 mil
Efectivo y Equivalente de Efectivo	25 mil
Cuentas por Pagar	30 mil
Obligaciones por Pagar	45 mil

El grafo contable del anterior asiento compuesto necesita utilizar un vértice puente o comodín para mostrar la transferencia de recursos entre las diferentes cuentas y quedaría representado por el grafo de la Figura 8.

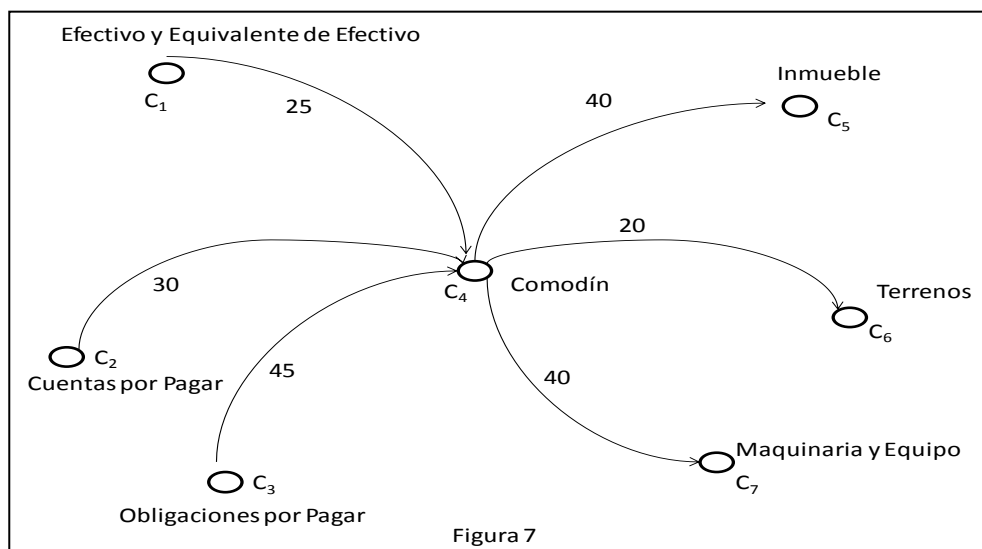


Figura 8: Asiento compuesto representado mediante grafo
Fuente: Elaboración propia

El grafo de la Figura 9 representa la transferencia de recursos que constituyen el Costo de Producción de un artículo y en él se aprecian los conceptos descritos anteriormente, así:

Los vértices C1, C2, C3, C4 constituyen un camino.

Otros caminos serían los formados por los vértices C4, C5, C6 y C2; C5, C7 y C2 y el formado por los vértices C9, C8 y C2.

Un circuito sería el formado por los vértices C2, C3, C4, C5, C6 y C2, ya que el vértice inicial y final es C2.

Otros caminos serían los formados por los vértices C1, C2, C3, C4, C5 y C1 y el conformado por los vértices C2, C3, C4, C5, C7 y C2.

Como se puede observar el asiento compuesto se representó en el grafo mediante el artificio de introducir el vértice comodín C4, el cual permite mostrar la transferencia de recursos que de otra manera no sería posible.

Estas son algunas aplicaciones de la teoría de grafos a la contabilidad, se debe tener en cuenta algunos conceptos para su mejor interpretación y utilización.

Camino. Se llama camino a una secuencia de arcos simple, es decir, en la que ningún arco se repite y se encuentran orientados en el mismo sentido.

Circuito. Se llama circuito a una secuencia de arcos (camino), que comienza y termina en el mismo punto.

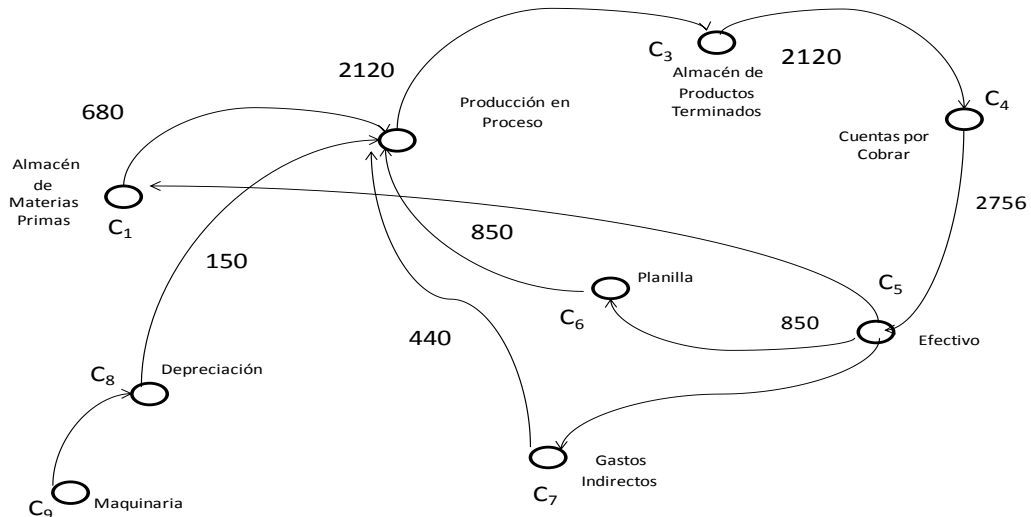


Figura 8

Figura 9: Transferencia de recursos que constituyen el costo de producción de un artículo representado mediante grafo

Fuente: Elaboración propia

2.2.7. Otras aplicaciones de la teoría de grafo dentro de la contabilidad

La teoría de grafos puede tener también aplicación dentro de los presupuestos a través de los Flujos Presupuestales. Para tal efecto se trazará un grafo, cuyos arcos representen los asientos de Diario por período presupuestado, dibujándose los arcos sin asignarles números

asociados. Es posible establecer cuál será la magnitud de cada arco de manera aproximada considerando:

Para cada cuenta (vértice) se sabe cuál será su saldo.

- a. Para cada arco se estima su capacidad, si se entiende a ésta como el máximo número que puede asociarse al arco.
- b. Se debe definir cuál es el presupuesto óptimo de acuerdo al objetivo de la empresa.

De lo expuesto se puede observar que la contabilidad matricial implica una simplificación de la partida doble tradicional, pues esta última se reduce a anotar valores en la intersección de las cuentas involucradas en un asiento contable.

2.3. Definición de términos

Álgebra: parte de las matemáticas en la cual las operaciones aritméticas son generalizadas empleando números, letras y signos. Cada letra o signo representa simbólicamente un número u otra entidad matemática (Quesada, 2004, p.332).

Aprendizaje: actividad para adquirir conocimientos. Fijar algo en la memoria en una situación de práctica (estudio y/o experiencia) (RAE, 2014).

Aula: espacio físico en donde tradicionalmente se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje; su diseño y disposición o administración del espacio puede ir desde un formato tradicional hasta un formato modular en núcleos o grupos de trabajo circulares o semicirculares, en medio de los cuales el docente gravita generando un modelo más constructivo y menos jerárquico o tradicional (Picardo, 2004,25).

Camino de un grafo: secuencia de vértices adyacentes, equivale a decir, que para un grafo $G \equiv (V,A)$ la secuencia $(v_1, v_2 \dots, v_n)$ con $n \geq 1$ y $v_i \in V$ (para i entre 1 y n) es un camino en G si $\forall i : 1 <= i < n: (v_i, v_{i+1}) \in A$ (Martí, Ortega, Verdejo, 2004,p. 232).

Ciencia: “conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y por consiguiente falible” (Bunge, 1986, p.7).

Contabilidad: ciencia social que tiene por objeto controlar y administrar el patrimonio de una entidad contable y de las variaciones que éste sufre como consecuencia de una gestión empresarial (ya que todo patrimonio se administra a través de una gestión) (Ayllón, 1992). También se le define como una “ciencia de carácter empírico y naturaleza económica, cuyo objeto es la presentación y predicción cualitativa, cuantitativa y organizativa” (Quesada, 2004, p.334) de la información económica.

Epistemología: doctrina de los fundamentos y métodos del conocimiento científico (Quesada, 2004, p.338).

Grafo: un grafo es una pareja $G = (V, A)$, donde V es un conjunto de puntos, llamados vértices, y A es un conjunto de pares de vértices, llamadas aristas (Campus de Cuernavaca, s/f, 1), la que unen dos vértices (Combariza,s.f.).

Grafo acíclico: si no contiene ciclos.

Grafo dirigido: “si en un grafo los arcos tienen una dirección, el grafo se llama grafo dirigido u orientado” (Caicedo, Wagner y Méndez, 2010, p.1).

Grado de vértice de un grafo: el “grado de un vértice x es el número de vértices adyacentes a él, es decir, el número de arcos incidentes a x y se denota $\text{grad}(x)$ ” (Caicedo, Wagner y Méndez, 2010, p.2).

Grado simple: si a lo más sólo 1 arista une dos vértices cualesquiera. Esto es equivalente a decir que una arista cualquiera es el único que une dos vértices específicos. (Tecnológico de Monterrey, s.f., p.208). *Contrario sensu*, se denomina grafo complejo.

Heurística: Del gr. εὕρισκειν, hallar, inventar, y *-tíco*).

1. adj. Pertenciente o relativo a la heurística.

2. f. Técnica de la indagación y del descubrimiento.

3. f. Busca o investigación de documentos o fuentes históricas.

4. f. En algunas ciencias, manera de buscar la solución de un problema mediante métodos no rigurosos, como por tanteo, reglas empíricas, etc.

En “un programa de investigación es un conjunto de técnicas para solución de problemas científicos, construido por medio de una serie de reglas metodológicas generales o filosóficas” (Quesada, 2004, p.340).

Innovar: etimológicamente proviene del latín *innovare* o cambiar o alterar las cosas introduciendo novedades (Medina y Espinoza, 1994).

Método contable :conjunto de postulados y premisas subsidiarias que permite someter a observación la realidad económica, expresar en un lengua convenido los aspectos cualitativos y cuantitativos de dicha observación conforme a unas reglas que garantizan un determinado grado de objetividad y procesar la información resultante, siguiendo unos criterios que permitan obtener estados sintéticos que contengan agregados relevantes (Cañibano,1996).

Medición contable: forma de representar a través de un tipo de lenguaje definido por números o símbolos las diferentes realidades económicas o hechos contables (Turmeros, 2012).

Pensamiento convergente: “pensamiento orientado a la solución convencional de un problema.” (Álvarez, 2010,11).

Pensamiento divergente: “pensamiento que elabora criterios de originalidad, inventiva y flexibilidad.” (Álvarez, 2010,11).

Orden de un grafo: está referido al “número de nodos de un grafo y se denota como $\text{ord}(g) = |N(G)| = N$ ” (Caicedo, Wagner y Méndez, 2010,p.2).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

Atendiendo al tipo de recogida de datos, se trató de un estudio explicativo, por cuanto, “va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales” (Fernández y Hernández, 2014, 83-84). Por tanto, su propósito es explicativo respecto a las condiciones en que se manifiesta un fenómeno (aprendizaje de la ciencia contable con énfasis en la contabilidad matricial) y qué impacto tiene la variable antecedente (innovación teórica y heurística basada en el método matricial) en el aprendizaje cognitivo, procedimental y actitudinal de los estudiantes.

3.2. Diseño de la investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010) el diseño mixto busca “utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades y potenciales” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 544). En

tal sentido, un diseño de investigación mixto comprende la integración de los procesos sistemáticos, empíricos, críticos para fines de obtener hallazgos inferenciales para el entendimiento del fenómeno bajo estudio.

Dada las características de los objetivos de estudio, orientados a la comprensión de la epistemología que sustenta la innovación teórica y heurística basada en el método matricial, se abordó un diseño cualitativo.

De otro lado, para el propósito de medir el efecto de la variable antecedente sobre la variable consecuente se recurrió al método cuantitativo. Al respecto, Johnson et al (citado por Hernández et al, 2010) visualiza a los estudios mixtos como “un continuo en donde se mezclan los enfoques cuantitativo y cualitativo, centrándose más en uno de éstos o dándoles el mismo “peso” (p.546). Se optó por un diseño cuasiexperimental intrasujeto, lo que “significa que todos los participantes (o unidades de observación) han pasado por todos los niveles del factor” (UNED, 2011, p.3)

3.3. Población y muestra

- **Población objetivo:** estudiantes universitarios matriculados en la carrera de Contabilidad del nivel universitario de Universidad Latinoamericana CIMA (N= 230).
- **Muestra:** Dado que interesa estimar un parámetro de una población, se puede estimar el tamaño de muestra para obtener un valor medio muestral que se encuentre dentro de los límites especificados del valor promedio verdadero (poblacional), a partir de mediciones piloto para una estimación de la desviación estándar de la población. Asimismo, según la frecuencia media de la calificación de una muestra piloto de 33 estudiantes de contabilidad, se obtuvo un promedio de 12 y una desviación estándar de 4,38 (Anexo 1). Se asignó una $D = 3,0$ puntos. Es decir, se requiere para el presente estudio que la diferencia entre la media de la muestra y de la población, no sea mayor a 3,0 puntos en una escala vigesimal (similar a la DE). Se fijará un nivel de significancia en 5 %. Se utilizará la siguiente ecuación para calcular el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 * S^2}{d^2}$$

Donde:

Z_{α} es el valor Z correspondiente al riesgo α fijado;

Z_{β} es el valor Z correspondiente al riesgo β fijado;

S es la desviación estándar,

y d es el valor mínimo de la diferencia que se desea detectar.

Entonces:

$$n: 2 (1,96 + 0,842)^2 * (4,38)^2 / 3^2$$

n: 33 unidades de análisis

Tamaño de la muestra: 33 estudiantes. Los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA serán de ambos sexos, corresponderán al ciclo de estudios, regulares.

Criterios de inclusión: matriculados en el año académico 2016.

Criterios de exclusión: a) estudiante matriculado, pero que lleva por segunda vez las materias del ciclo de estudio 2016 –I y b) estudiante que no asiste regularmente a clases.

Tabla 1:

Representación simbólica del diseño cuasiexperimental intrasujetos

Grupos	Tratamiento experimental	Postest
Experimental	X (Innovación teórica y heurística basada en el método matricial)	O ₁
Control	– (Método tradicional)	O ₂

Fuente: elaboración propia

- **Tipo de muestreo:** No probabilístico, intencional.

3.4. Caracterización y operacionalización de variables

- **Caracterización de las variables:**

Variable independiente: Innovación teórica y heurística basada en el método matricial

Definición conceptual: estrategia sistematizada basada en la teoría de grafos expresada en matrices y en la heurística positiva y negativa de Lakatos para la resolución de problemas contables.

Definición operativa: aplicación de una estrategia metodológica con dominio teórico basada en el álgebra (grafos) y reglas para transformar un problema de medición de reconocimiento y medición de eventos y transacciones contables complejo en uno más simple (heurística).

Variable dependiente: Aprendizaje de la ciencia contable

Definición conceptual: Aprendizaje de procesos teneduría de libros con álgebra de matrices.

Definición operativa: Aprendizaje de contabilidad intermedia: reconocimientos y medición de eventos y transacciones contables.

Operacionalización de variables

Operacionalización de las variables de estudio

Variables de estudio	Indicadores	Unidad/ Categorías	Escala
Variable independiente Innovación teórica y heurística basada en el método matricial	<ul style="list-style-type: none"> – Estrategia con dos componentes : Teoría contable de partida doble y partida multidimensional matricial. – Heurística : *Comprensión del problema: planteamiento de la situación problemática contextualizada. * Concebir un plan de solución: pasos a seguir para llegar a la respuesta de la pregunta que plantea el problema. * Ejecución del plan concebido: aplicación de las alternativas de solución (método matricial). *Visión retrospectiva: análisis y reflexión de todo el proceso resolutivo. 	Sí No	Nominal
Variable dependiente Aprendizaje de la ciencia contable	<ul style="list-style-type: none"> – Contabilidad intermedia (reconocimientos y medición de eventos y transacciones contables): – Fundamentación teórica de un hecho económico centrado en la contabilidad matricial. – Representación de hechos contables. – Representación procedimental de un eventos y transacciones contables. 	Promedio	Razón

Fuente: elaboración propia.

3.5. Métodos e instrumentos de recolección de datos

– Métodos:

Para la fase de planificación y ejecución de la investigación en general, se hizo uso de los siguientes métodos:

- Método hipotético –deductivo: ya que se elaboró la hipótesis general de la investigación y se desarrolla el proceso para diseñar y proponer el modelo de gerencia para optimizar la administración y gestión de recursos.
- Método dialéctico: ya que se aplicó un análisis crítico sobre los argumentos teóricos y empíricos de la materia.
- Método hermenéutico: como “teoría general de la interpretación” (Bravo,s.f.,p.27). Desde un plano epistémico, el “método básico del conocimiento científico es la observación de los hechos o fenómenos de hechos fácticos y su interpretación (hermenéutica) para determinar su significado y sentido” (Aranzamendi, 2013, p.10).
- **Instrumentos:**
 - **Test de conocimientos tipo ensayo**
 - a) Descripción: el test comprende 10 reactivos tipo ensayo:

Nº	Ítems tipo ensayo	Valor
1	Definición de grafo	2
2	Elementos de los grafos	2
3	Explicar cuáles son las estructuras matriciales	2
4	Explicación de procesos contables en términos matemáticos	2
5	Explicación de utilidad práctica que se deriva de la modelización matemática	2
6	Cómo se configura la partida doble tradicional como una matriz (grafos)	2
7	Ventajas de la contabilidad matricial	2
8	Diferencias entre contabilidad tradicional y matricial	2
9	Propiedades de un grafo cuando es atravesado por un flujo	2
10	Explicación de tipos de asientos contables en los que existiría dificultad para la aplicación de la teoría de grafos	2
	Total	20

b) Ficha técnica

Nº	Criterios	Descripción
1	Título	Test de conocimientos método matricial
2	Autor	Mejía (2016)
3	Objetivo	Medir el conocimiento cognitivo de método matricial contable
4	Versión	Español
5	Administración	individual
6	Duración de aplicación	60 minutos aproximadamente
7	Validación	Por expertos

La validación del test de conocimientos tipo ensayo, se realizó mediante prueba de expertos (tres expertos) a los que se les hizo llegar una matriz de validación para solicitarles un juicio de valor de cada ítem.

- **Test para medir aprendizaje procedimental**

c) Descripción: test de desarrollo :

Nº	Ítems tipo ensayo	Valor
1	Resolución de caso práctico 1	5
2	Resolución de caso práctico 2	5
3	Resolución de caso práctico 3	5
4	Resolución de caso práctico 4	5
	Total	20

d) Ficha técnica

Nº	Criterios	Descripción
1	Título	Test de desarrollo
2	Autor	Mejía (2016)
3	Objetivo	Medir el conocimiento procedimental del método y aplicación método matricial contable
4	Versión	Español
5	Administración	individual
6	Duración de aplicación	60 minutos aproximadamente
7	Validación	Por expertos

La validación del test de desarrollo también se realizó mediante prueba de expertos (tres expertos) a los que se les hizo llegar una matriz de validación para solicitarles un juicio de valor de cada ítem.

- **Escala para medir aprendizaje actitudinal:**

- e) **Descripción:**

Nº	Reactivos	Valor
1	Aprendizaje de nuevos conocimientos son satisfactorios	2
2	El rendimiento académico depende de esfuerzo personal	2
3	Importancia de aprobar que comprender los temas de las asignaturas	2
4	Importancia de sacar las máximas consecuencias para la vida de los contenidos que estudio	2
5	Gusto por estudiar temas en profundidad para obtener el máximo provecho intelectual	2
6	Importancia de ampliar la información de las clases en otras fuentes	2
7	Rendimiento depende del esfuerzo	2
8	Estudio crítico basado en la heurística para la formación profesional	2
9	Importancia de relacionar los contenidos de los temas de las diferentes asignaturas	2
10	Satisfacción de compartir trabajo académico con pares	2
	Total	20

f) Ficha técnica

Nº	Criterios	Descripción
1	Título	Cuestionario CEVAPU
2	Autor	Gargallo, Pérez, Fernández y Jiménez (2007)
3	Contextualizado	Mejía (2016)
4	Objetivo	Medir la actitud hacia el aprendizaje de la ciencia contable
5	Versión	Español
	Administración	individual
6	Duración de aplicación	15 minutos aproximadamente
7	Fiabilidad (Anexo 4)	Alfa de Cronbach 0,

Se realizó una prueba piloto para estimar la fiabilidad de la escala de actitud, referida a la precisión con que la escala mide lo que pretende medir, en la población de estudiantes y en las condiciones normales de aplicación (Aiken, 1996).

3.6. Criterios éticos

En el presente estudio se cumplió con los criterios éticos del principio de paridad, lo que supone respetar la participación de todos con igual oportunidad y atención en el desarrollo del estudio. Igualmente, se garantizó la confidencialidad de la información, ya que el investigador

responsable, procesó personalmente las pruebas. No se solicitó al inicio el consentimiento informado, ya que la investigación supone un riesgo mínimo y no afectación de sus derechos como estudiantes. De otro lado, la comunicación previa de los objetivos del estudio podría socavar la validez interna.

3.7. Procesamiento y análisis de datos

- **Procesamiento** :Los datos se procesaron siguiendo las siguientes actividades :
 - a) Recopilación de la información con el fin de garantizar la existencia de toda la información necesaria para responder las interrogantes de investigación y satisfacer los objetivos planteados.
 - b) Clasificación de los datos: Los datos se agruparán atendiendo la clasificación adoptada en la investigación.
 - c) Vaciado en una base de datos (hoja excel).

- **Procedimiento:**
 - a) Al diseño de grupos apareados se le denomina diseño de grupos equiparados.
 - b) La validez interna del estudio es mayor que en otro tipo de diseño, ya que la varianza intergrupo es mínima.

- c) La validez externa se limita, en tanto no fue posible elegir un muestreo probabilístico, por lo que se limita la generalización externa a otras poblaciones.

– **Análisis estadístico:**

El análisis de datos comprendió la estadística descriptiva, análisis e inferencial:

- a) Debido a que la información presentada requiere de desagregarse en categorías, se utilizaron tablas de frecuencias, para presentar los datos en categorías según dimensiones e indicadores y figuras de líneas, para presentar el comportamiento o las características de los datos.
- b) Para el análisis de los datos obtenidos se emplearon estadísticos de distribución de frecuencias puntuales.
- c) Para verificar la normalidad de los datos se utilizó la Prueba de Shapiro Wilk
- d) La verificación de la hipótesis, se realizó mediante la prueba de *t de student* en cuanto la distribución presente normalidad y homogeneidad de varianzas y la prueba de Wilcoxon, en el caso de que los datos no cumplieron con el requisito de normalidad.

- e) Asimismo, para la discusión de los resultados se confrontaron los hallazgos con los antecedentes de estudio y con el planteamiento teórico.
- f) Finalmente, las conclusiones se formularon teniendo en cuenta los objetivos del estudio y los resultados obtenidos.
- g) Para el procesamiento de los datos se utilizó el *Software Excell* y SPSS versión demo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Fundamentos epistemológicos que definen una innovación teórica y heurística basada en el método matricial en la ciencia contable.

Tabla 2:

Fundamentos epistemológicos que subyacen una innovación teórica y heurística basada en el método matricial para la ciencia contable

Epistemología de Thomas Kuhn (1922-1996)	Epistemología de Imre Lakatos (1922-1974)
Estructura de las revoluciones científicas	Estructura tridimensional
<p>Paradigma:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Conceptos filosóficos o metafísicos del propio paradigma; – Concepto sociológico :relaciones internas y externas de los miembros de una comunidad científica – Aspectos eminentemente científicos (problemas, soluciones, lenguaje, métodos, etc.) <p>Anomalías del paradigma: En la ciencia contable no entra en contradicción frontal con paradigma vigente, lo que permite una convivencia entre paradigma tradicional (partida doble: contabilidad tradicional) y paradigma emergente (partida única: contabilidad matricial).</p>	<p>Programa científico de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Núcleo central:</i> aglutina los supuestos básicos y fundamentales del programa para su vigencia (partida doble) – <i>Heurística negativa:</i> cinturón protector que se aplique el <i>modus tollens</i> o evita que se refute el núcleo duro, a pesar de las anomalías. – <i>Heurística positiva:</i> normas o directivas (contabilidad matricial) que indican los senderos a seguir en el desarrollo del <i>programa</i>, para predecir o explicar nuevos fenómenos.

Fuente: elaboración propia

Interpretación

Antes de precisar los fundamentos epistemológicos que subyacen la innovación teórica y heurística basada en el método matricial para la ciencia contable, cabe precisar que:

- a) *la innovación teórica basada en el método matricial, se afirmó en el uso de la teoría de grafos y permitió dar un sentido geométrico de los asientos contables concebidos como algoritmos, a través de un proceso de abstracción para la resolución de un problema contable, ya que un grafo, permite especificar formalmente un problema y hallar la solución en términos de una respuesta algorítmica en el grafo.*
- b) *La innovación heurística se concretó como categoría gramatical adjetival, en cuanto, aludió a la estrategia a seguir en la solución de un problema contable, mediante un algoritmo, siguiendo los siguientes procesos :*
 - i. *Formulación del problema con categorías gramaticales de uso normal*
 - ii. *Formulación del problema mediante gramática formal (matemática) que recoge la información relevante.*
 - iii. *Diseño de la solución del problema contable, fundamentado en un algoritmo.*

- iv. Perfeccionamiento del algoritmo en términos de eficiencia en cuanto a la solución, basado en análisis descendente, es decir, por etapas o niveles, haciendo uso de la “abstracción de detalles, tratando de disminuir la brecha que podría presentarse entre la primera especificación de la solución y la solución algorítmica final” (Meza y Ortega, 2006, p.14).

Las consideraciones señaladas *ut supra* se encuadran en un contexto de interpretación compleja de los procesos de enseñanza-aprendizaje, con desafíos emergentes propios de un mundo globalizado, que obliga a reconfigurar los métodos, alcances, dominios y modos de enseñanza-aprendizaje – en nuestro caso – de la ciencia contable, ya que los avances de otras ciencias, como por ejemplo, la Administración que ha incorporado nuevos sistemas de operación administrativos, a saber, la “reingeniería, calidad total, *benchmarking*, *outsourcing*, normas ISO, *clienting* y otros [...] temas contemporáneos] que [...] determinan nuevas maneras de registrar la contabilidad y mostrar el ámbito financiero” (Vásquez, 2007, p.5), que a su vez demanda indagar nuevos enfoques de la práctica de la ciencia contable.

En este punto, cabe anotar que Machado (s.f.) considera que aun los usos de la Contabilidad en la *praxis* se circunscriben a la “confección de informes sintéticos, proforma que responde a requerimientos legales,

más que a necesidades primarias de la organización o la sociedad “(p.3), por lo que se considera que es necesario innovar el corpus cognoscitivo del aprendizaje de la ciencia contable, con la axiomatización matemática de los hechos contables (contabilidad matricial basada en grafos), en orden a optimizar la formulación y resolución sistemática de los problemas contables (control de la rentabilidad, contabilidad de costos, etc.) , para fines conceptuales y de desarrollo científico de la Contabilidad.

Por tanto, a criterio del autor del presente trabajo *los fundamentos epistemológicos*, en cuanto teorizan sobre las teorías científicas en las que se sustenta la *innovación teórica y heurística basada en el método matricial*, son la epistemología de Thomas Kuhn y de Imre Lakatos.

4.2. Innovación teórica y heurística basada en el método matricial y su efecto en el aprendizaje cognitivo, procedimental y actitudinal de la ciencia contable en los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA.

Los resultados se presentan siguiendo un orden metodológico, según los objetivos de investigación planteados. En tal sentido, la presentación se inicia con las medidas descriptivas de los puntajes obtenidos, para continuar con la décima de hipótesis.

Tabla 3:

Medidas descriptivas del *postest del aprendizaje cognitivo, procedimental y actitudinal* de la ciencia contable de los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA , 2016

	<i>Postest control cognitivo</i>	<i>Postest experimental cognitivo</i>	<i>Postest control Procedimental</i>	<i>Postest experimental Procedimental</i>	<i>Postest experimental Actitudinal</i>	<i>Postest experimental Actitudinal</i>
	Puntuación en una escala vigesimal (0 a 20 puntos)					
Media	9,90	13,55	10,36	13,18	12,12	14,30
Desviación típica	2,22	1,12	2,22	1,51	1,49	1,26
Mediana	10,33	14,00	11,00	13,00	12,00	15,00
Mínimo	6,00	12,00	3,00	10,00	9,00	12,00
Máximo	14,50	15,00	14,00	15,00	15,00	16,00

Fuente: base de datos

Interpretación

En la Tabla 3 se puede observar que el valor medio en los *postest* del grupo experimental supera el valor medio del *postest* control, con una diferencia de puntaje más amplia en la dimensión cognitiva (Dif.: 3,65 puntos en una escala vigesimal de 0 a 20), seguida de la dimensión procedimental (Dif.: 2,82 puntos en una escala vigesimal de 0 a 20) y por último, la actitudinal (Dif.: 2,18 puntos en una escala vigesimal de 0 a 20). En todos los casos la desviación típica es menor en los *postest* experimental con respecto al grupo control.

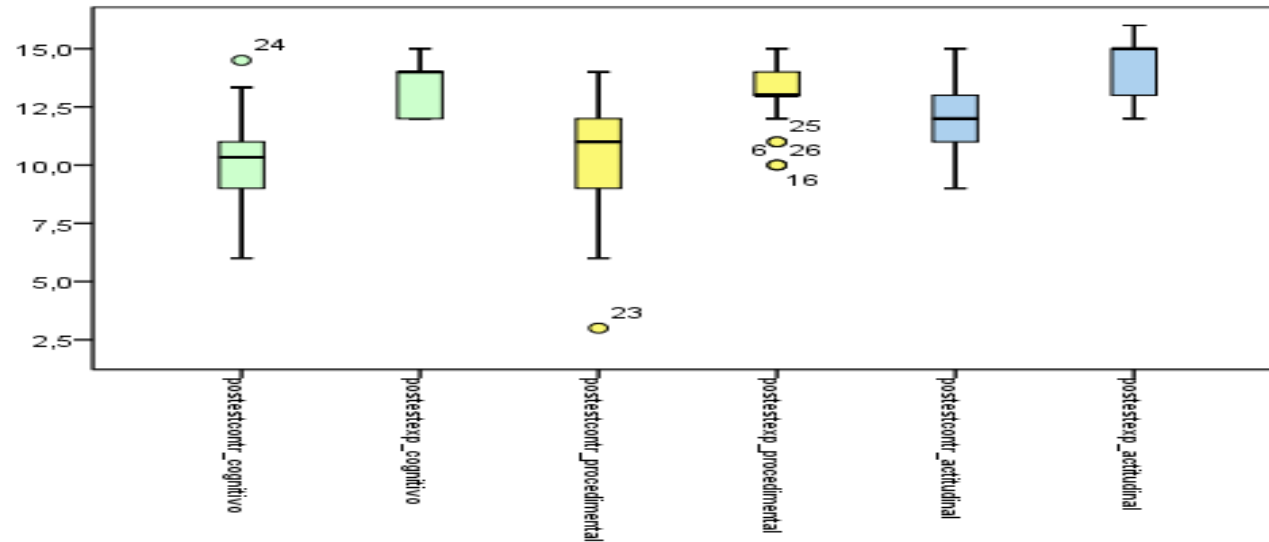


Figura 10: Diagrama de caja de los puntajes del *postest control* y *postest* experimental del aprendizaje cognitivo, procedimental y actitudinal de la ciencia contable en estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA, 2016

Fuente: Base de datos

Interpretación

Según se observa en la Figura 10, que los valores superiores de mediana y cuartiles en los *postest* del grupo experimental son superiores para el aprendizaje cognitivo, procedimental y actitudinal. Por tanto, la diferencia no solo se produce a nivel de las puntuaciones medias, sino que una distribución (*postest_experimental*) supera a la otra (*postest_control*) en todos sus percentiles.

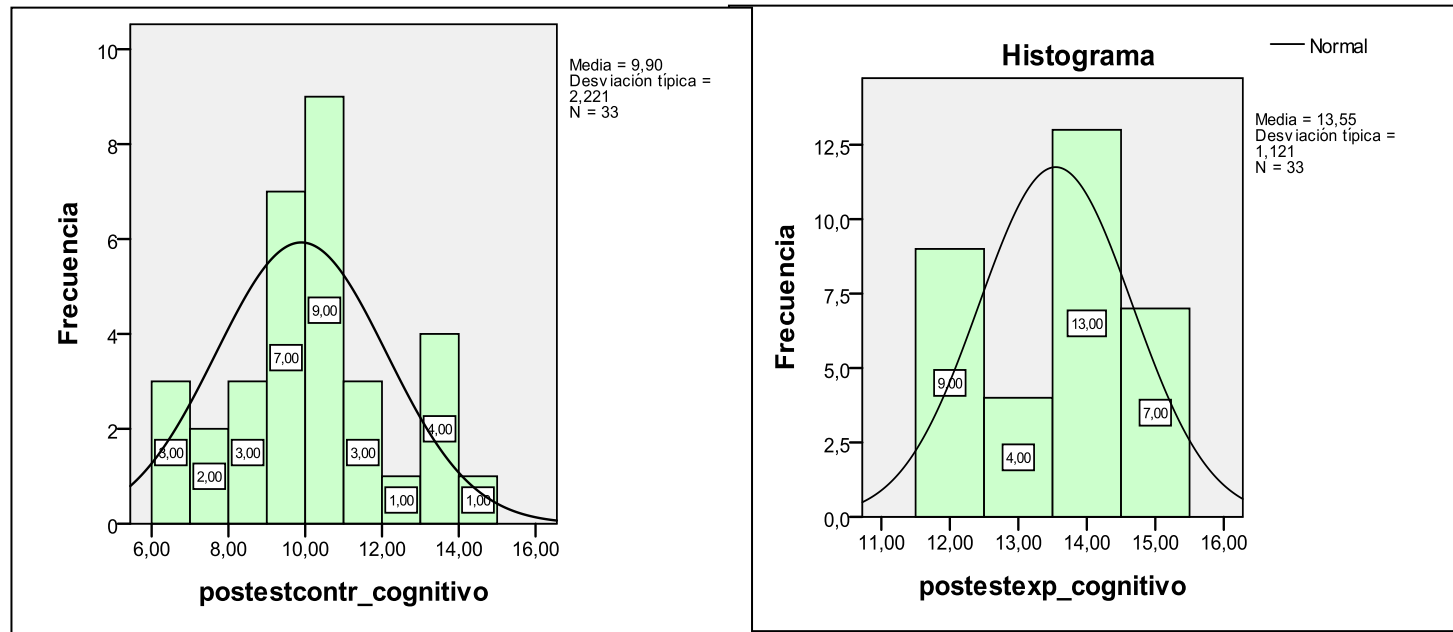


Figura 11: Distribución del puntaje del *postest* control y *postest* experimental del aprendizaje cognitivo de la ciencia contable en los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA, 2016

Fuente: Base de datos

Interpretación

Según se aprecia en la Figura 11, que la distribución del puntaje del *postest control aprendizaje cognitivo* es simétrica, ya que los datos siguen una Campana de Gauss, sin embargo, en el *postest experimental* del aprendizaje cognitivo de la ciencia contable en estudiantes los datos siguen una discreta tendencia hacia la izquierda, lo que denota una inclinación hacia valores inferiores.

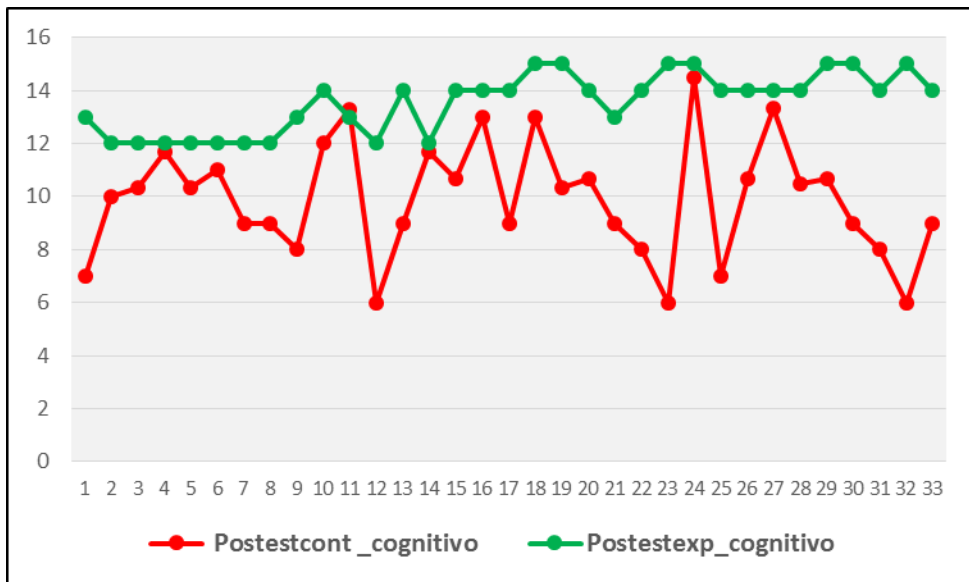


Figura 12: Tendencia de la puntuación del puntaje del *postest* control y *postest* experimental del aprendizaje cognitivo de la ciencia contable en los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA, 2016

Fuente: Base de datos

Interpretación

En la Figura 12 se aprecia que la tendencia para los valores del posttest-cognitivo del grupo experimental sigue una tendencia de incremento sólida.

A diferencia en el *posttest_cognitivo* del grupo control la tendencia es bajista y presenta varios puntos bajos o máximos decrecientes. Los puntajes del grupo experimental permanecen en su mayoría, por encima de la línea de tendencia del grupo control.

El comportamiento de los datos revela una tendencia elevada de la notas de los participantes del grupo experimental, aunque se aprecia en algunos casos un punto de quiebre en algunos puntos y en otros un acercamiento.

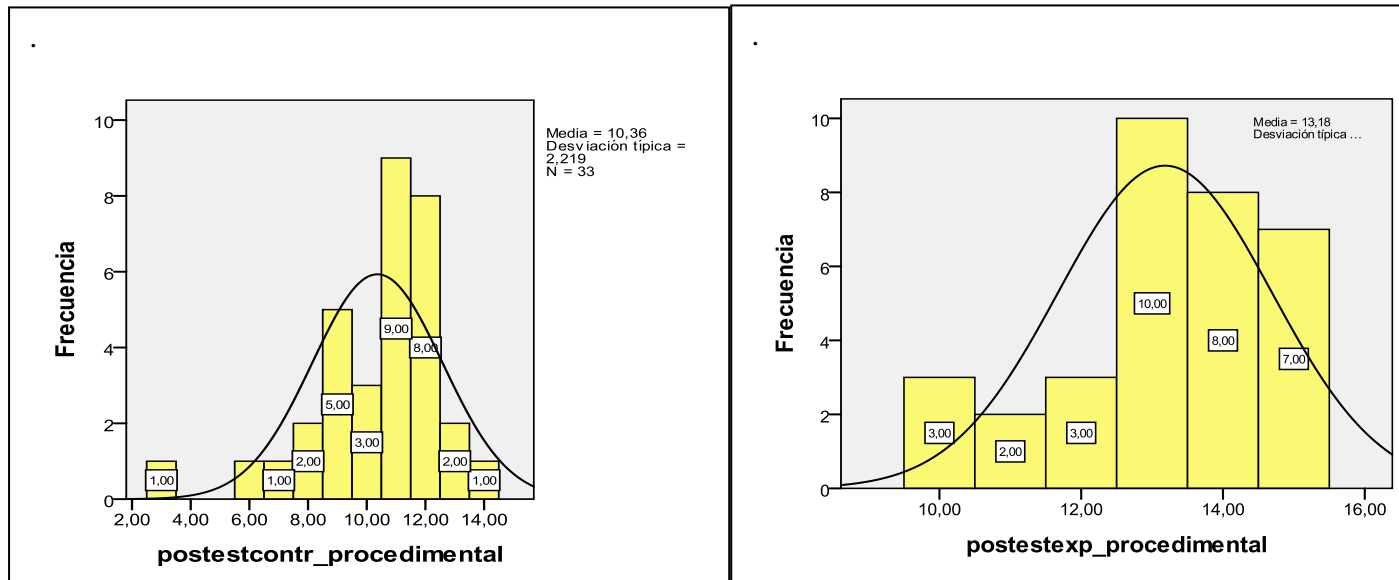


Figura 13: Distribución del puntaje del *postest control* y *postest* experimental del aprendizaje procedimental de la ciencia contable en los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA, 2016

Fuente: Base de datos

Interpretación

Se observa en la Figura 13, que la distribución del puntaje del *postest control_ procedimental* y *postest experimental _ procedimental* es asimétrica, ya que los datos no siguen una Campana de Gauss, ya que presentan una tendencia hacia la izquierda, lo que indica que las notas siguen una tendencia hacia valores inferiores.

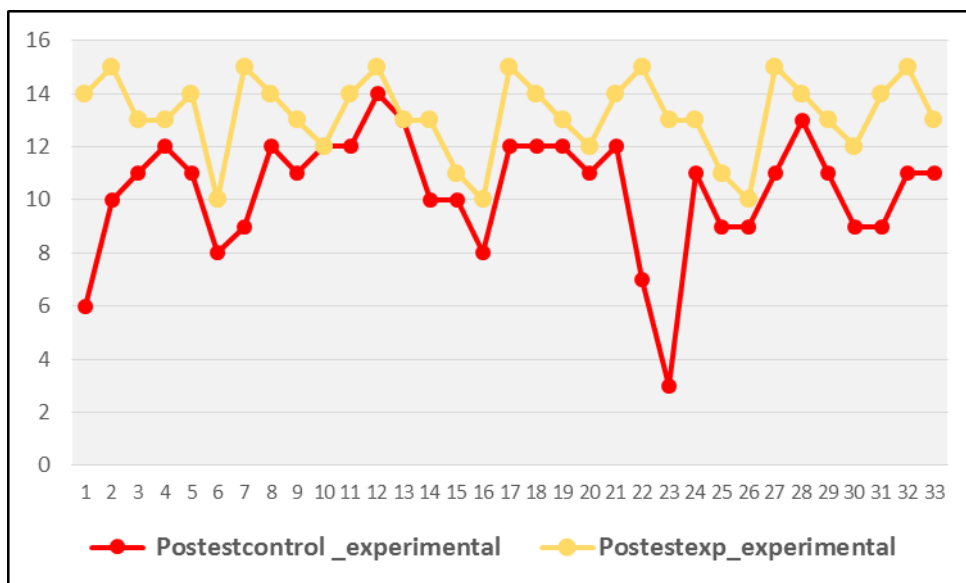


Figura 14: Tendencia de la puntuación del puntaje del *postest control* y *postest* experimental del aprendizaje procedimental de la ciencia contable en los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA, 2016

Fuente: Base de datos

Interpretación

En la Figura 14 se aprecia que la tendencia para los valores del *postest*- procedimental del grupo experimental es superior a los valores del grupo *postest*- procedimental del grupo control. Sin embargo, es claro que presenta dos puntos de quiebre y muchos puntos cercanos, y los puntos máximos decrecientes en algunos casos no se recuperan óptimamente después de la aplicación del estímulo.

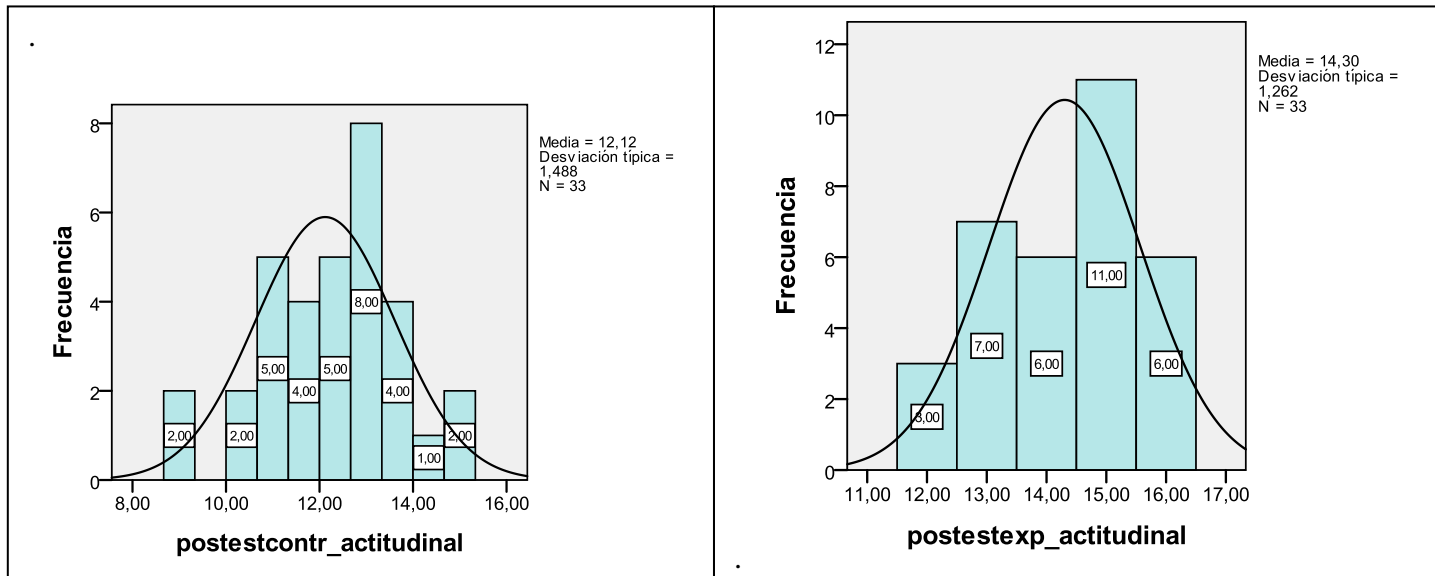


Figura 15: Distribución del puntaje del *postest control* y *postest* experimental del aprendizaje actitudinal de la ciencia contable en los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA, 2016

Fuente: Base de datos

Interpretación

Se aprecia en la Figura 15, que la distribución del puntaje del *postest control_ actitudinal* y *postest experimental _ actitudinal* es asimétrica, ya que los datos no siguen una Campana de Gauss, por ende, presentan una tendencia hacia la izquierda, lo que indica que las puntuaciones siguen una tendencia hacia valores inferiores.

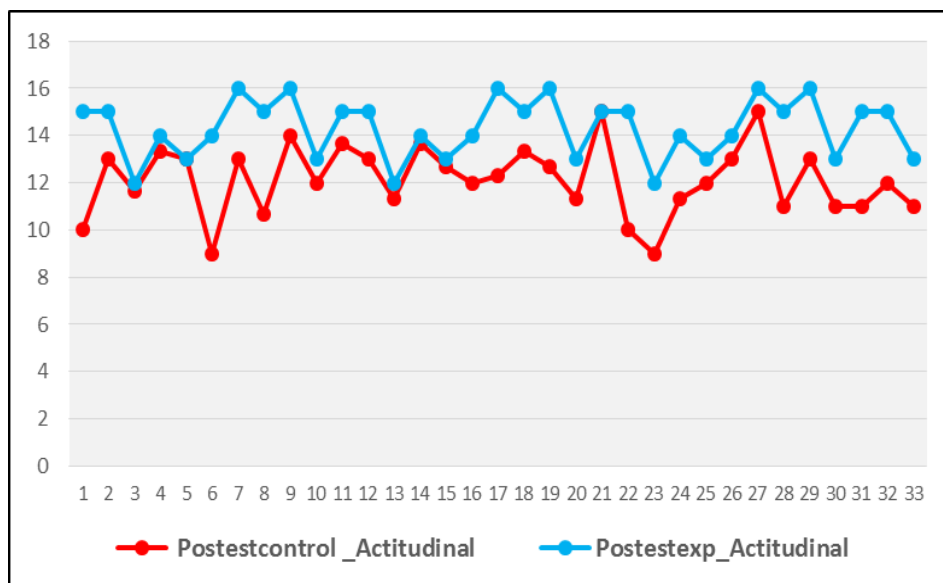


Figura 16: Tendencia de la puntuación del pretest y *postest* del aprendizaje actitudinal de la ciencia contable en los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA, 2016

Fuente: Base de datos

Interpretación

En la Figura 16 se aprecia que la tendencia para los valores del *posttest- actitudinal* del grupo experimental es superior a los valores del grupo *posttest- actitudinal* del grupo control, empero, la distancia de la tendencia de ambas líneas es estrecha. Incluso, se presentan cuatro puntos de quiebre y muchos puntos cercanos, y los puntos máximos decrecientes en algunos casos no se recuperan óptimamente después de la aplicación del estímulo.

Contrastación de las hipótesis

Para comprobar si tras la aplicación del estímulo se produce una mejora del aprendizaje de la ciencia contable, se comparó los datos de los mismos sujetos de estudio en distintos momentos, por lo que se trata de observaciones apareadas, relacionadas o emparejadas, lo que supone una variabilidad aleatoria menor. El aprendizaje de las ciencias contables en los estudiantes, se evaluó dentro del marco de las competencias: conocimientos, procedimientos y actitudes.

Por lo que se contrastará tres hipótesis específicas y una hipótesis general:

Hipótesis específica 1:

Si se aplica una innovación teórica y heurística basada en el método matricial, entonces, se eleva aprendizaje del conocimiento de la ciencia contable en los estudiantes.

- **Test para verificar el supuesto de normalidad**

Para verificar la normalidad, se conoce varios métodos analíticos como: a) *Kolmogorov Smirnov* y b) *Shapiro Wilk*, métodos gráficos: Gráfico QQ normal de residuales. Sin embargo, cabe anotar que el test de *Shapiro-Wilk* “se emplea para contrastar normalidad cuando el tamaño de la muestra es menor a 50” (Amat, 2016, párr.6).

Previo al contraste de hipótesis de la comparación de medias, con la finalidad de utilizar el estadístico adecuado, se contrastó, mediante la prueba de *Shapiro – Wilk*, si la diferencia entre los valores *postest* de los valores intrasujeto siguen una distribución normal, ya que el hecho de no poder asumir una distribución de Gauss, “influye principalmente en la tesis de hipótesis paramétricos (t para medias dependientes), por lo que se contrastó la normalidad con la prueba de *Shapiro- Wilk*:

Hipótesis

H₀: Los valores del grupo *i* presentan una distribución normal.

H₁: Los valores del grupo *i* no presentan una distribución normal.

Tabla 4

Prueba de Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk			
	Estadístico	Estadístico	gl	Sig.
Conocimiento(dif)	0,113	0,958	33	0,228

a. Corrección de la significación de Lilliefors

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera

Fuente: base de datos

Al analizar los resultados del test de Wilk-Shapiro para normalidad (Tabla 4), la hipótesis nula afirma que la distribución es normal, por lo tanto, los valores de p menores a $0,05$, estarían desestimando la normalidad. Asimismo, se evidencia que el valor p es mayor a $0,05$, por lo que se concluye que los datos siguen una distribución normal, que constituye un requisito para la prueba paramétrica de *t de student para muestras relacionadas*.

Hipótesis específica 1

Hipótesis nula : $(H_0) \equiv \mu_{\text{conocimientos postest control}} = \mu_{\text{conocimientos postest experimental}}$

Hipótesis alternativa : $(H_1) \equiv \mu_{\text{conocimientos postest control}} < \mu_{\text{conocimientos postest experimental}}$

Nivel de Significancia: para todo valor de probabilidad menor que $0,05$; se acepta H_1 y se rechaza H_0 .

Estadístico de prueba: t para muestras relacionadas

Tabla 5
Estadísticos de muestras relacionadas

		Estadísticos de muestras relacionadas			Error típ. de la
		Media	N	Desviación típ.	media
Par 1	Conocimiento postexp	13,5455	33	1,12057	0,19507
	Conocimiento postcont	9,8980	33	2,22081	0,38659

Fuente: base de datos

En la Tabla 5 se describen las dos variables relacionadas, la media (13,54) del postest experimental superior a la media del postest control (9,89), el número de pares fue de 33, la desviación estándar es menor en el grupo experimental siendo de 1,1 al igual que el error estándar de la media con 0,19 comparativamente al grupo control.

Tabla 6
Prueba de medias para muestras relacionadas

		Prueba de muestras relacionadas							
		Diferencias relacionadas							
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	Sig. (bilater al)
					Inferior	Superior			
Par 1	Post_cogexp- Post_cogcont	3,64747	2,45374	0,42714	2,77742	4,51753	8,539	32	0,000

Se observa en la Tabla 6, que la probabilidad está por debajo de 0,05, por lo que la hipótesis nula tiene poca probabilidad de ocurrencia y debe rechazarse, por tanto, las diferencias entre el *postest experimental* y *postest control* son significativas, siendo más altas en el *postest experimental*, lo que permite aportar evidencia a favor del impacto positivo del estímulo en la mejora del aprendizaje cognitivo de las ciencias contables, tras la aplicación del estímulo.

Hipótesis específica 2:

Si se aplica una innovación teórica y heurística basada en el método matricial, entonces, se eleva aprendizaje procedimental de la ciencia contable en los estudiantes

Tabla 7

Test de Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk			
	Estadístico	Estadístico	gl	Sig.
Procedimental (dif)	0,113	0,816	33	0,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

Los resultados del test de *Wilk-Shapiro* presentan un valor de p menor a $0,05$, por lo que se desestima la normalidad y se concluye que los datos no siguen una distribución normal, por tanto, se optó por utilizar la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon (Tabla 7)

Hipótesis nula : $P (X_i > Y_i) = P (X_i < Y_i) = 0,5$

Hipótesis alternativa : $P (X_i > Y_i) = P (X_i < Y_i) \neq 0,5$

Tabla 8**Prueba de Rangos con signo de Wilcoxon**

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Procedimpostexp - procedimpostcontrol	Rangos negativos	31 ^a	16,00	496,00
	Rangos positivos	0 ^b	0,00	0,00
	Empates	2 ^c		
	Total	33		

a. procedimpostcontrol < procedimpostexp

b. procedimpostcontrol > procedimpostexp

c. procedimpostcontrol = procedimpostexp

Fuente: elaboración propia

Tabla 9

Estadístico de contraste de la Prueba de Rangos con signo de Wilcoxon

Estadísticos de contraste^b	
	Procedimiento post experim – procedim post_control
Z	-4,902 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	0,000

a. Basado en los rangos positivos.

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Fuente: elaboración propia

Interpretación

Se observa en la Tabla 9 que las diferencias de la puntuación del aprendizaje procedimental observado en el grupo control y experimental de un diseño intrasujetos son estadísticamente significativas, ya que no pueden ser diferencias dadas al azar (Z: -4,902; p: 0,001).

Hipótesis específica 3:

Si se aplica una innovación teórica y heurística basada en el método matricial, entonces, se eleva aprendizaje actitudinal de la ciencia contable en los estudiantes.

Tabla 10

Test de Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Procedimental (dif)	0,941	33	0,071

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

Los resultados del test de Wilk-Shapiro presentan un valor de p mayor a 0,05, por lo que se asume que los datos siguen la Campana de Gauss por tanto, se optó por utilizar la prueba de diferencia de medias (Tabla 10).

Hipótesis nula : $(H_0) \equiv \mu_{actitud\ control} = \mu_{actitud\ experimental}$

Hipótesis alternativa : $(H_1) \equiv \mu_{actitud\ control} < \mu_{actitud\ experimental}$

Nivel de Significancia: para todo valor de probabilidad menor que 0,05, se acepta H_1 y se rechaza H_0 .

Estadístico de prueba: t para muestras relacionadas

Tabla 11**Estadísticos de muestras relacionadas**

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	actitudinal experi	14,3030	33	1,26206	0,21970
	Actitudinal control	12,1212	33	1,48796	0,25902

Fuente: elaboración propia

Tabla 12**Prueba de medias para muestras relacionadas**

		Media	Desviación típ.	Diferencias relacionadas 95 % Intervalo de Error confianza para la típ. de diferencia	la	Inferior	Superior	t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Post:experimental - post control	2,18182	1,50944	0,26276	1,64659	2,71704	8,303	32	0,000	

Fuente: elaboración propia

Interpretación

Según se aprecia en la Tabla 12, la prueba de medias presenta un valor t de 8,303 y una probabilidad de 0,001, valor que está por debajo de 0,05, por lo que la hipótesis nula tiene poca probabilidad de ocurrencia y debe rechazarse. En consecuencia, las diferencias entre el *postest experimental* y *postest control* son significativas, siendo más altas en el *postest experimental*, lo que permite aportar evidencia a favor del impacto positivo del estímulo en la mejora del aprendizaje actitudinal de las ciencias contables, tras la aplicación del estímulo.

Prueba de hipótesis general

Tabla 13:

Test de Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Valoración global (dif)	0,894	33	0,004

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

Los resultados del test de Wilk-Shapiro, presentan un valor de p menor a $0,05$, por lo que se desestima la normalidad y en consecuencia los datos no siguen una distribución normal, por lo que se optó por utilizar la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon (Tabla 13).

Hipótesis nula : $P (X_i > Y_i) = P (X_i < Y_i) = 0,5$

Hipótesis alternativa : $P (X_i > Y_i) = P (X_i < Y_i) \neq 0,5$

Tabla 14:

Prueba de Rangos con signo de Wilcoxon

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Promedio experimental -	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
Promedio control	Rangos positivos	33 ^b	17,00	561,00
	Empates	0 ^c		
	Total	33		

a. Promedio experimental < Promedio control

b. Promedio experimental > Promedio control

c. PROMPOST = PROMPRE

Fuente: elaboración propia

Tabla 15:

Estadístico de contraste de la Prueba de Rangos con signo de Wilcoxon

Estadísticos de contraste^b	
	Promedio experimental - Promedio control
Z	-5,015 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	0,000

a. Basado en los rangos negativos.

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Fuente: elaboración propia

Interpretación

Se aprecia en la Tabla 15, que el valor Z: - 5,015 presenta una probabilidad de 0,001, lo que aporta evidencia a favor del efecto positivo de la aplicación de la innovación teórica y heurística basada en el método matricial en el aprendizaje de la ciencia contable en el grupo experimental respecto del control en un diseño intrasujetos.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

Los hallazgos revelan que los fundamentos sobre los que gravita la innovación teórica y heurística basada en el método matricial en el contexto de enseñanza –aprendizaje de la ciencia contable, son la epistemología de Thomas Kuhn y de Imres Lakatos.

Respecto a la epistemología de Thomas Kuhn (1922-1996), es importante mencionar que la obra de Kuhn que marcó un hito para la interpretación del desarrollo de una ciencia, fue *La estructura de las revoluciones científicas*, en la que plantea la existencia de paradigmas, de la inconmensurabilidad y de las revoluciones científicas que permiten el avance de la ciencia. Mención aparte merece acotar, que para el término *paradigma*, Kuhn le da 21 connotaciones diferentes, sin embargo, se pueden agrupar en tres sentidos: a) haciendo referencia a los conceptos filosóficos o metafísicos del propio paradigma; b) referidos a los aspectos sociológicos, en cuanto relaciones internas y externas de los miembros de una comunidad científica y c) los aspectos eminentemente científicos (problemas, soluciones, lenguaje, métodos, etc.) (Echevarría, 1995).

Se conviene, que bajo las consideraciones de Kuhn, en la *ciencia normal contable* contemporánea, los paradigmas presentan anomalías, hechos que sin bien es cierto, no entran en contradicción frontal con el paradigma vigente, sino que por el momento, permite la convivencia del paradigma tradicional que presenta crisis (*praxis tradicional*) y del paradigma emergente (matematización contable y contabilidad matricial), que determina múltiples salidas, como por ejemplo, la aplicación de una innovación teórica y heurística basada en el método matricial, para fines de enseñanza y aprendizaje de la ciencia contable.

En lo que conviene a *Imre Lakatos (1922-1974)* y la *heurística positiva y negativa*, los fundamentos epistemológicos del matemático y filósofo de la ciencia Imre Lakatos, se presentan con una estructura tridimensional para los denominados programas *científicos de investigación*:

- Un núcleo central, que aglutina los supuestos básicos y fundamentales del programa para su vigencia.
- Un cinturón protector denominado heurístico negativo, que como principio prescribe lo que se debe evitar dentro del *programa científico de investigación*; y por ende evita que se refute el núcleo duro, a pesar de las anomalías.

- La capa exterior del *programa científico de investigación* se denomina heurístico positivo, que por el contrario son normas o directivas que indican los senderos a seguir en el desarrollo del *programa*, para predecir o explicar nuevos fenómenos.

Por tanto, el componente *heurístico de la innovación basada en el método matricial* del presente estudio, tiene su fundamento en la epistemología de Imre Lakatos, en cuanto, normas, principios o métodos que guían concretamente el trabajo científico desde la arista de la enseñanza como del aprendizaje de la ciencia contable, ya que en cuanto se aplique la heurística negativa, se impide que se “aplique el *modus tollens*” (Quesada,2004, p.169) *al núcleo duro de la ciencia contable (la partida doble)*, mientras que la heurística positiva con un fuerte componente teórico, posibilita la contrastación con la experiencia, “mientras no se haya producido progresos teóricos claros” (Quesada, 2004, p.169) en cuanto a la aplicación de los grafos en la contabilidad y por ende, permite evaluar “dos teorías rivales, en particular cuando éstas son observaciones equivalentes” (Quesada, 2004, p.169), (ciencia contable tradicional y ciencia contable matematizada). Otros estudiosos consideran de igual modo que la perspectiva metodológica es susceptible de aplicarse al estudio de la ciencia contable en cuanto ésta se “enfrenta

con una notable evolución de la base social en la que se asienta “(Gómez, s.f., p34), lo que por extensión alcanza su método. Igualmente, León (2009) coincide en que la postura de Kuhn que postula que la “historia sugiere una revaloración y reconstrucción conceptual que posibilite distinguir entre el contexto de descubrimiento (circunstancias sociales y culturales que determinan la generación de conocimiento) y el contexto de justificación (como base lógica para justificar el conocimiento).” (p.17). Como metodología de enseñanza, Millán y Sánchez (2014) en Colombia utilizan un modelo matricial para la asignación de costo utilizando *activity based costing*, con la metodología ABC.

De otro lado, los resultados empíricos evidencian que la aplicación de la innovación teórica y heurística basada en el método matricial, determinó mejores puntuaciones en el grupo que se aplicó a diferencia de los que no recibieron en un diseño cuasiexperimental intrasujetos.

El aprendizaje de la dimensión cognitiva presenta una variación a favor del grupo experimental de 3,65 puntos en una escala vigesimal de 0 a 20 puntos, igualmente la dimensión procedimental ostenta una variación positiva en cuanto la diferencia en el grupo experimental fue de 2,82. Igualmente, la dimensión de aprendizaje actitudinal también muestra una

diferencia positiva a favor del grupo experimental de 2,18 puntos, habiéndose rechazado la hipótesis nula. Resultados similares, encuentra Montagud (2014) quien aplica una innovación educativa basada en el método de proyectos y elaboración de casos progresivos del curso de contabilidad de costes, en un grupo de estudiantes de la docencia universitaria de la contabilidad, encontrando una mejora después de la aplicación del estímulo de 0,5 puntos ($p < 0,05$), sin embargo, aclara que los resultados podrían ser atribuidos a otros factores no controlados. Las diferencias no fueron amplias, ya que debe tenerse en cuenta que el diseño intrasujetos minimiza la variabilidad, lo que explicaría los valores de la desviación típica y los valores similares de las puntuaciones máximas en todas las medidas. Sin embargo, estadísticamente las diferencias resultaron significativas para un nivel de confianza del 95 %.

La diferencia de los puntajes del aprendizaje cognitivo es más estable que los valores del procedimental y actitudinal, lo cual se debería, a que existe la tendencia de valorar los contenidos teóricos para muchas materias contables desde la perspectiva docente y estudiantil, lo que podría explicar mejores resultados para la dimensión cognitiva.

Asimismo, las diferencias de los puntajes del aprendizaje procedimental en los que en muchos casos es mínima, indicaría que efectivamente el estímulo ha tenido un efecto positivo en la mayoría, pero

el aprendizaje del procedimiento, implicaría mayor tiempo o la confluencia de otras estrategias para la resolución de los problemas prácticos con métodos matriciales.

Los resultados permiten inferir que la estrecha diferencia de la puntuación del aprendizaje en la dimensión actitudinal en el grupo experimental y control requiera de enfatizar la relevancia y utilidad de las matrices en cuanto la actitud del profesional de contaduría, se traduce en la responsabilidad permanente de responder a las necesidades y problemática que se presenta en el campo profesional, lo que nos obliga no solo a aprender a aprender sino a valorar la predisposición de asumir nuevos retos.

Cabe señalar que los resultados del trabajo de campo, pone en evidencia que la aplicación de la innovación teórica y heurística tiene un efecto positivo en el aprendizaje de la ciencia contable, *específicamente el dominio de la contaduría del reconocimiento y medición de eventos y transacciones contables*, lo cual tiene implicaciones en el diseño de políticas educativas en los contenidos curriculares de las ciencias contables y financieras, ya que la evidencia aporta a favor de la mejora de los resultados de aprendizajes cognitivos, de procedimiento para la resolución de problemas y la actitud hacia los nuevos aprendizajes, lo que contribuye a la mejora de la calidad de la educación superior.

Es necesario puntualizar que la validez interna del estudio no se comprometió en cuanto no fue posible concretar dos grupos similares para configurar un diseño intrasujetos, ya que el diseño elegido denominado cuasiexperimental intrasujetos supone ventajas por cuanto garantiza una equivalencia de grupos, ya que el mismo sujeto es a la vez control y sujeto experimental, lo que reduce la variabilidad.

CONCLUSIONES

Primera

Los fundamentos epistemológicos, que definen una innovación teórica y heurística basada en el método matricial en la ciencia contable, se centran en la teoría de la ciencia normal y anomalías de los paradigmas de Thomas Kuhn y en la estructura tridimensional de los programas científicos de investigación (núcleo duro, heurística positiva y heurística negativa) de Imre Lakatos .

Segunda

La aplicación de una innovación teórica y heurística basada el método matricial determinó una mejora del aprendizaje cognitivo de la ciencia contable en los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA ($t: 8,539; p: 0,001$).

Tercera

La aplicación de una innovación teórica y heurística basada el método matricial determinó una mejora del aprendizaje procedimental de la ciencia contable en los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA ($Z: -4,902; p: 0,001$).

Cuarta

La aplicación de una innovación teórica y heurística basada en el método matricial determinó una mejora del aprendizaje actitudinal de la ciencia contable en los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA ($t: 8,303; p: 0,001$).

Quinta

El efecto del uso de una innovación teórica y heurística basada en el método matricial en el aprendizaje de las ciencias contables determinó una mejora del aprendizaje de las ciencias contables en los estudiantes de la Carrera Profesional de Contabilidad y Finanzas de la Universidad Latinoamericana CIMA ($Z: -5,015; p: 0,001$).

RECOMENDACIONES

Primera

Se sugiere a los docentes utilizar la estrategia propuesta, ya que los resultados obtenidos, apoyan la viabilidad de la enseñanza propuesta de aplicar una innovación teórica basada en grafos y matrices y heurística en cuanto se utilizan reglas empíricas para resolver un problema contable.

Segunda

A los investigadores se recomienda replicar el estudio para resolver otros problemas contables relacionados con los costos, matriz de patrimonios consolidados, balance de comprobación, presupuestos. En general, la contabilidad clásica se centra en las estimaciones históricas, por lo que la limitación de esta información se encuentra en pasar a un escenario de previsión, en el que los métodos matriciales, pueden aproximarse con soluciones pragmáticas, aunque deberá tenerse en cuenta que en muchos casos se requerirá de la confluencia de otros métodos matemáticos.

Tercera

A los profesionales de las ciencias contables y financieras, considerar la innovación teórica y heurística basada en el método matricial como una estrategia metodológica que permite adentrarse en un horizonte contable, teórico y práctico, para vincular la información contable con los elementos que definen una actividad económica a situaciones contextuales específicas, lo que sin duda, representa un valor agregado que excede el límite del registro para avanzar a la medida del fenómeno contable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aiken, L. (1996). *Tests psicológicos de evaluación*. México: Prentice-Hall.p.207-359.
- Aranzamendi L.(2013).*Instructivo teórico-práctico del diseño y redacción de la Tesis en Derecho*, Lima: Grijle Import S.A.
- Ayllón A. (1992) *Teoría Contable*, Ed.Educativa INIDE, Lima.
- Blanco R., Messina G. (2000) *Estado del arte sobre las innovaciones educativas en América Latina*, Edit. Convenio Andrés Bello, Bogotá.
- Bunge M. (1986). *La ciencia, su método y su filosofía*. Bogotá: Ediciones Nacionales.
- Caicedo A., Wagner G. y Méndez R. (2010).*Introducción a la Teoría de los Grafos, Armenia*: Ediciones Elizcom.
- Cañal de León (2002) *La innovación educativa*, Edit. Akal, Madrid.
- Cañibano L. *Contabilidad. Análisis de la realidad económica*, Ed. Pirámide, Madrid.
- Echevarria, J. (1995).*Filosofía de la ciencia*. Madrid: Akal.
- Fernández C., Hernández R. (2014) *Metodología de la investigación*, Edit. Mc Graw Hill, México D.F.

- Gómez M. (2008) *Comentarios sobre el aprendizaje-construcción de la teoría contable*. En Revista Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas, Universidad de la Amazonía Vol. 6, Caquetá.
- Díaz M. (2008) *Fundamentos teóricos de la contabilidad del conocimiento y su incidencia en la auditoría del capital intelectual*
- Gracia E., Franco R. y Agudelo M. (2013). Una crítica de la representación contable en perspectiva histórica: del reflejo de la realidad profunda al “puro simulacro”. En *Revista científica “General José María Córdova”*, Bogotá, D. C. (Colombia) Sección Estudios militares. Vol. 11, Núm. 12, Año 2013, julio-diciembre. REVCGJMC.11 (12): 79-104.
- Hernández R., Fernández C. y Baptista M. (2010). *Metodología de la Investigación*, quinta edición, México D.F.: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Machado R., Marco A. Contabilidad y realidad: Una relación crítica bajo el enfoque de la representación *Actualidad Contable Faces*, vol. 12, núm. 19, julio-diciembre, 2009, pp. 38-55 Universidad de los Andes Mérida, Venezuela.

- Machado, M. (1991). La contabilidad: una nueva ciencia social En: *Revista Contaduría Universidad de Antioquia* Nos. 17-18. Universidad de Antioquia, marzo, Medellín
- Martí N., Ortega Y., Verdejo J. (2004). *Estructura de datos y métodos algorítmicos: ejercicios resueltos*, Madrid: Prentice Hall.
- Meza O., Ortega M. (2006). *Grafos y Algoritmos*, Caracas : Equinoccio Editorial Simón Bolívar.
- Ojeda W. (2011). *Uso de métodos matriciales en la enseñanza de la Contabilidad básica tradicional* (Tesis Doctoral) Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima.
- Picardo O (2004) *Diccionario pedagógico*, Edit. CA Centro de Investigación, San Salvador.
- Poggi M. (2011) *Innovaciones educativas y escuelas en contextos de pobreza. Evidencias para las políticas de algunas experiencias en América Latina*, Edit. IIPE –UNESCO, Buenos Aires.
- Poole D.(2011).*Álgebra lineal: una introducción moderna*. Boston,MA: Brooks/Cole:Cengage Learning.
- Quesada Fr. (2004).*Aproximación a la metodología de la ciencia: las ciencias sociales y la Contabilidad*.Cuenca: Ed. de la Universidad de Castilla –La Mancha.

Real Academia Española, Asociación de Academias de la Lengua Española. *Diccionario de la lengua española*, 23.ª ed., Edición del Tricentenario, [en línea]. Madrid: Espasa, 2014.

Rivas M. (2003) *La innovación educativa*, Edit. Síntesis, Madrid.

Rodríguez M. (2008) *La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva*, Edit. Octaedro, Barcelona.

Rojas C., Ochoa C. (2003) *Trabajo final procesos estocásticos. Modelación matemática como base la autonomía científica de la contabilidad*.

Serrano G. (1976). *Base de datos: una concepción de sistemas de información*. Madrid: Instituto de Informática.

WEBGRAFÍA

Arenas J. (2013) La modelación matemática como base la autonomía científica de la Contabilidad [En línea] Disponible en <http://www.gerencie.com/contabilidad-matricial.html>.

Acosta J., Sánchez P. (2010) *Metodología de las ciencias contables* [En línea] Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:JAN6FsPQ4qAJ:https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/adversia/article/viewFile/12554/11350+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=pe>.

Álvarez E. (2010) *Creatividad y pensamiento divergente. Desafío de la mente o desafío del ambiente* [En línea] Recuperado de file:///C:/Users/IntelL/Downloads/creatividad_y_pensamiento_divergente.pdf .

Amat J. (2016). *Análisis de Normalidad: gráficos y contrastes de hipótesis* [En línea] Recuperado de https://www.rpubs.com/Joaquin_AR/218465.

Arias C. (2010) *Tendencias actuales de la contabilidad: Algunas experiencias del Banco de la República* [En línea] Disponible en http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.cemla.org/contabilidad/docs/acp_8_Colombia-esp.pdf

Bravo C. (s.f.). *Hermenéutica y método histórico crítico* [En línea] Recuperado de [theologicaxaveriana.javeriana.edu.co/descargas.php?archivo= Carlos%20Bravo](http://theologicaxaveriana.javeriana.edu.co/descargas.php?archivo=Carlos%20Bravo).

Campus de Cuernavaca (s/f) *Teoría de los Grafos* [En línea] Recuperado de http://campus.cva.itesm.mx/nazira/Tc1003/PDF/TODO_0701_Tc1003_TODO_Grafos.pdf.

Chocano Y. (2004) *Filosofía de la Contabilidad* [En línea] Disponible en file:///C:/Users/IntelL/Downloads/FILOSOF%C3%8DA%20DE%20LA%20CONTABILIDAD%202004.pdf .

Combariza G. (S.f.). *Una introducción a la teoría de grafos* [En línea] Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/6102/1/CombarizaUnaintroducci%C3%B3nGeometr%C3%ADa2003.pdf>.

Cuellar G. (1998) *Aplicación de la teoría de grafos a la contabilidad* [En línea] Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:-Ex3Rw7oOqsJ:artemisa.unicauca.edu.co/~gcuellar/teorgraf.htm+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe>

García J. (s/f) *Introducción a la teoría de grafos* [En línea] Recuperado de <http://www.ugr.es/~jesusgm/Curso%202005-2006/Matematica%20Discreta/Grafos.pdf> .

Gargallo, Pérez, Fernández y Jiménez (2007). *La evaluación de las actitudes ante el aprendizaje de los estudiantes universitarios. el cuestionario CEVAPU. En Revista Electrónica Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información* [En línea] recuperado de http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_08_02/n8_02_gargallo_perez_fernandez_jimenez.pdf

- Gómez R. (s.f.) *La ciencia contable: Fundamentos científicos y metodológicos*. Universidad Nacional de Educación a distancia UNED, Málaga [En línea] Recuperado de <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/Contabilidad.pdf>.
- Guerrero F., Ordaz J. (1995) *Aplicación de la teoría de Grafos al Análisis Input –Output: Andalucía 1995* [En línea] Recuperado de <http://www.uv.es/asepuma/VIII/m08/m8-02.pdf>.
- Kiwi M. (2011). *Grafo. Definiciones básicas* [En línea] Recuperado de <http://www.dim.uchile.cl/~mkiwi/ma4701/11/basicDefinitions.pdf>.
- León G. (2009). *Los paradigmas contables: La borrosa impronta de una interpretación epistemológica* [en línea] Recuperado de revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/Lumina/article/.../1191/1267.
- Millán J. y Sánchez X. (2014) *Modelo matricial para la asignación del costo utilizando activity basing cost*. [En línea] Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-38032014000200010&script=sci_arttext.
- Montagud D. (2014) *Innovación Educativa y Resultados de Aprendizaje en la Docencia Universitaria de la Contabilidad* [En línea] Recuperado de <http://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/37243/Tesis%20Montagud%20Mascarell.pdf?sequence=1>.

- Pérez C. (2011) *Teorías y Doctrinas Contables* [En línea] Disponible en <http://documents.tips/documents/teorias-y-doctrinas-contables.html> .
- Pérez S. (2012). *Modelo de contabilidad agregativa en espacios vectoriales* [En línea] Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5085540.pdf>.
- Rimari W. (s/f) *La innovación educativa. Un instrumento de desarrollo* [En línea] Recuperado de http://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/innovacion_educativa_octubre.pdf.
- Rodríguez L. (2009) *La resolución de problemas y el pensamiento matemático divergente* [En línea] Recuperado de <http://www.ilustrados.com/tema/9387/Resolucion-Problemas-Pensamiento-Matematico-Divergente.html> .
- Rojas J. (2011) *Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel* [En línea] Recuperado de <http://paradigmaseducativosuft.blogspot.pe/2011/05/teoria-del-aprendizaje-significativo-de.html> .
- Significados (2011) *Significado de heurística* [En línea] Recuperado de <http://www.significados.com/heuristica/> .

Tecnológico de Monterrey (s.f.). *Teoría de los grafos* [En línea]
Recuperado de http://campus.cva.itesm.mx/nazira/Tc1003/PDF/TODO/0701_Tc1003_TODO_Grafos.pdf.

Turmeros I. (2012) *La ciencia contable, fundamentos científicos y metodológicos* [En línea] Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos93/ciencia-contable-fundamentos-cientificos-y-metodologicos/ciencia-contable-fundamentos-cientificos-y-metodologicos.shtml>.

UNED (2011). *Diseños de investigación y análisis de datos* [En línea]
Recuperado de <http://www.psicocode.com/resumenes/tema6disenos.pdf>.

Vásquez D. (2007). *Contabilidad Administrativa (Administrative Accounting)*
[En línea] Recuperado de <http://aiu.edu/publications/student/spanish/Contabilidad%20Administrativa.html>

ANEXOS

Anexo 1: Test de conocimientos

1. ¿Qué es un grafo?
2. ¿Cuáles son los elementos de los grafos?
3. ¿Cuáles son las estructuras matriciales?
4. Cómo loss procesos contables en términos matemáticos?
5. ¿Qué utilidad práctica se deriva de la modelización matemática de la contabilidad?
6. ¿Cómo se configura la partida doble tradicional como una matriz (grafos)?
7. ¿Qué ventajas tiene la contabilidad matricial?
8. Enuncie las diferencias entre la contabilidad tradicional y la contabilidad matricial?
9. ¿Cuáles son las propiedades de un grafo cuando es atravesado por un flujo?
10. ¿En qué tipos de asientos contables cree usted que exista dificultad al aplicar la teoría de los grafos a la contabilidad?

Anexo 2. Prueba de procedimientos de contabilidad matricial

I. CASO 1.

5. Se transfiere dinero en efectivo de los socios a la sociedad (20 millones).
6. Se transfieren maquinaria y equipo de los socios a la sociedad por valor de 30 mil soles.
7. La transferencia del inmueble tiene idéntico tratamiento.

II. CASO 2

1. Se obtiene un crédito el Banco Industrial por 5 mil soles
2. Compra mercancías por 2 mil soles al contado.
3. Realiza venta de una máquina recibida como aporte de los socios por 5 mil soles.

III. CASO 3

1. Saldar las cuentas y elaborar el Estado de Situación Financiera.

IV. CASO 4

1. Se adquiere una empresa por valor de 100 mil soles la cual consta de un Inmueble que tiene un valor de 40 mil soles, el terreno con valor de 20 mil soles y maquinaria por valor de 40 mil soles. La operación se paga así: en efectivo se pagan 25 mil soles, se aceptan letras a un año por 30 mil soles y el resto con hipoteca a 15 años.

Anexo 3. Escala de actitud hacia el aprendizaje (primera versión)

- A. Muy en desacuerdo
- B. En desacuerdo
- C. Indeciso
- D. De acuerdo
- E. Muy de acuerdo

	PROPOSICIONES	A	B	C	D	E
1	Aprender cosas nuevas constituye para mí un elemento de satisfacción personal					
2	Considero que aprobar o no las asignaturas del curso depende de mi esfuerzo personal					
3	Creo que es importante participar en los trabajos en equipo					
4	Es más importante aprobar que comprender los temas de las asignaturas					
5	Pienso que es fundamental extraer las máximas consecuencias para la vida de los contenidos que estudio					
6	Me gusta estudiar los temas en profundidad para obtener el máximo provecho intelectual					
7	Me parece que es importante ampliar la información de las clases en otras fuentes					
8	Sacar mejor o peor nota en los exámenes depende más de la suerte que de mi propio esfuerzo					
9	Considero que estudiar con sentido crítico (juzgando lo que leo o escucho, tratando de llegar a ideas o conclusiones personales), es básico para mi formación como persona					
10	Creo que es importante aprender a relacionar los contenidos de los temas de las diferentes asignaturas					
11	Me siento a gusto trabajando con mis compañeros en las actividades de grupo					

Anexo 4. Análisis de fiabilidad: actitud hacia el aprendizaje

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,748	11

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
a1	8,4242	2,939	0,557	0,705
a2	8,5152	3,258	0,204	0,764
a3	8,8182	3,153	0,199	0,776
a4	8,6364	2,489	0,675	0,679
a5	8,2727	3,767	0,000	0,755
a6	8,3939	2,934	0,637	0,696
a7	8,3030	3,405	0,516	0,727
a8	8,3333	3,167	0,628	0,708
a9	8,3333	3,167	0,628	0,708
a10	8,2727	3,767	0,000	0,755
a11	8,4242	3,064	0,447	0,722

De la revisión de los estadísticos total –elemento, se aprecia que si se elimina el ítem a3 , el alfa de cronbach se eleva.

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,776	10

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
a1	7,9697	2,468	0,483	0,752
a2	8,0606	2,684	0,197	0,806
a4	8,1818	2,028	0,637	0,730
a5	7,8182	3,153	0,000	0,786
a6	7,9394	2,371	0,659	0,726
a7	7,8485	2,820	0,518	0,758
a8	7,8788	2,547	0,708	0,731
a9	7,8788	2,547	0,708	0,731
a10	7,8182	3,153	0,000	0,786
a11	7,9697	2,405	0,545	0,742

En tal sentido, la escala definitiva queda conformada por 10 ítems (Anexo 4)

Anexo 5. Escala de actitud hacia el aprendizaje (Versión definitiva).

- A. Muy en desacuerdo
- B. En desacuerdo
- C. Indeciso
- D. De acuerdo
- E. Muy de acuerdo

	PROPOSICIONES	A	B	C	D	E
1	Aprender cosas nuevas constituye para mí un elemento de satisfacción personal					
2	Considero que aprobar o no las asignaturas del curso depende de mi esfuerzo personal					
3	Es más importante aprobar que comprender los temas de las asignaturas					
4	Pienso que es fundamental extraer las máximas consecuencias para la vida de los contenidos que estudio					
5	Me gusta estudiar los temas en profundidad para obtener el máximo provecho intelectual					
6	Me parece que es importante ampliar la información de las clases en otras fuentes					
7	Sacar mejor o peor nota en los exámenes depende más de la suerte que de mi propio esfuerzo					
8	Considero que estudiar con sentido crítico (juzgando lo que leo o escucho, tratando de llegar a ideas o conclusiones personales), es básico para mi formación como persona					
9	Creo que es importante aprender a relacionar los contenidos de los temas de las diferentes asignaturas					
10	Me siento a gusto trabajando con mis compañeros en las actividades de grupo					