

Incorporación del pensamiento algorítmico en la formación contable

Incorporation of Algorithmic Thinking in Accounting Training

Deixy Ximena Ramos Rivadeneira¹, Javier Alejandro Jiménez Toledo²

¹0000-0002-9542-5823. Universidad CESMAG, Pasto, Colombia, dxramos@iucesmag.edu.co

²0000-0003-3489-3663. Universidad CESMAG, Pasto, Colombia, jajimenez@iucesmag.edu.co

Fecha de recepción: 15/07/2019 Fecha de aceptación del artículo: 15/11/2019



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No comercial-SinObraDerivada 4.0 internacional.

DOI: [10.18041/1794-4953/avances.2.5445](https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.5445)

Como citar: Ramos Rivadeneira, D., & Jiménez Toledo, J. (2019). Incorporation of algorithmic thinking in accounting training. *Avances: Investigación En Ingeniería*, 16(2). <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.5445>

Resumen

Este artículo presenta los resultados de implementar técnicas de pensamiento algorítmico en la formación de contadores públicos desde el componente informático, para que desarrollen habilidades de análisis y diseño que permitan modelar soluciones automatizadas a través de hojas de cálculo. La investigación se desarrolló mediante un enfoque cuantitativo, bajo el método empírico-analítico, con un tipo de investigación correlacional bajo un diseño experimental basado en $G1 \times O1$ y $G2 - O2$. La implementación de las técnicas de análisis y diseño algorítmico permitió que los estudiantes se enfocaran en la comprensión y solución de los ejercicios propuestos desde un punto de vista procedimental y no instrumental, al enfrentarse a una hoja de cálculo para modelar situaciones contables. Finalmente, los datos obtenidos se analizaron con técnicas paramétricas con las cuales se comprobó que la diferencia de los resultados cuantitativos obtenidos en el proceso académico entre el grupo experimental y el de control fue estadísticamente significativa, lo que concluyó el éxito del tratamiento experimental.

Palabras clave: componente informático, contador público, estrategia didáctica, formación contable, pensamiento algorítmico.

Abstract

This article presents the results of the research process obtained after implementing algorithmic thinking techniques in the training of Public Accountants from the computer component, seeking the development of analysis and design skills from specific elements of thought that allow modeling automated solutions through the use of spreadsheets. The research was developed through a quantitative approach, under the empirical analytical method, through a type of correlational research with an experimental design based on $G1 \times O1$ and $G2 - O2$. The implementation of analytical techniques and algorithmic design allowed students to focus on the understanding and solution of the proposed exercises from a procedural and non-instrumental point of view when faced with a spreadsheet to model accounting situations. Finally, the obtained data were analyzed with parametric analysis techniques by means of which it was verified that the difference of the quantitative results obtained in the academic process between the experimental group and the control group was statistically significant, which concluded the success of the experimental treatment.

Keywords: computer component, public accountant, didactic strategy, accounting training, algorithmic thinking.

Introducción

Hoy en día el “contador público es un profesional integral, que en el desarrollo de sus funciones llega a convertirse en un experto conocedor de la empresa, y es precisamente este nivel de comprensión el que lo habilita para el análisis y discernimiento que demandan los diferentes contextos y requerimientos de las empresas” [1].

Las actuales condiciones sociales, económicas, empresariales, tecnológicas exigen a la profesión y disciplina contable consideraciones acordes a los señalamientos de los principales organismos internacionales relacionados con el tema [2], que permitan la construcción de nuevas formas de concebir lo contable, la reconceptualización de los modelos, la pretendida armonización contable en contextos diferenciados, las nuevas dimensiones contables derivadas de los fenómenos del mundo actual, el conocimiento como elemento crítico trascendental y la tecnología informativa como instrumento por excelencia, en respuesta al necesario cambio cualitativo que implica las modificaciones del mundo contemporáneo [3].

La investigación contable permite reconocer que el rol contable puede tener mayores implicaciones en la dinámica de lo social y lo económico [4]. Así es como los paradigmas de la globalización y los efectos de la economía sobre lo político y lo social están priorizando los criterios de mercado en la formación profesional de los contadores públicos, al darle nacimiento a nuevos métodos derivados de las necesidades que surgen en el proceso de generación y transmisión del conocimiento, por lo que las universidades e instituciones de educación profesional están enfrentadas a la urgente necesidad de hacer cambios en las metodologías educativas, apoyándose cada vez más en la tecnología para un proceso de enseñanza y aprendizaje más eficiente [5].

En la década de los ochenta, el problema en la enseñanza de la profesión contable se atribuía a la ausencia de innovación en la investigación, los métodos docentes, los planes de estudios contables, así como al poco impacto de la investigación en la práctica, pues los estudiantes debían adquirir capacidades específicas como: identificar y resolver problemas no estructurados, aprender mediante la experiencia, trabajar en grupos, utilizar la tecnología de manera efectiva, comunicarse con fluidez, relacionarse con los demás y aprender por sí mismos [6], [7]. Por ello, en los programas de la contaduría pública de las universidades colombianas, la academia ha hecho esfuerzos por perfeccionar la enseñanza, concentrándose en la actualización de los contenidos de los planes de estudio, en la incentivación de la investigación y en la aplicación de sus resultados a procesos educativos [8]. Sin embargo, aún son muchos los aspectos por mejorar en la formación de los contadores públicos [7], uno de ellos es la mencionada necesidad de utilizar la tecnología de manera efectiva [8].

Desde hace mucho tiempo, se han demostrado los problemas de la inadecuada incorporación de procesos computacionales en la formación del contador público. Por ejemplo, Óscar Salinas Segarra [9], en su artículo titulado “Impacto de la informática en la formación del contador público” concluyó que la débil preparación académica en informática del contador público lo limita en su ejercicio profesional; además, su función privativa de organizar sistemas y métodos de contabilidad constantemente es invadida por técnicos de programación de computadores y profesionales de otras disciplinas que provocan insatisfacción gerencial y determinan que la carencia de un lenguaje común revela la existencia de “informáticos que no saben contabilidad y contadores que no conocen informática” [9]. Ello contradice el principio que establece que el objetivo de la educación contable es la formación de contadores profesionales y competentes [10].

A su vez, el pensamiento computacional consiste en la resolución de problemas, el diseño de los sistemas y la comprensión de la conducta humana, usando los conceptos fundamentales de la informática [11]; además, el pensamiento computacional no es sinónimo de capacidad para programar, puesto que requiere pensar en diferentes niveles de abstracción y es independiente de los dispositivos; es más, se convierte en una competencia básica que todo ciudadano debería conocer para desenvolverse en la sociedad digital, pero no es una habilidad “rutinaria” o “mecánica”, ya que es una forma de resolver problemas de manera inteligente e imaginativa [12].

Un fuerte componente del pensamiento computacional es el pensamiento algorítmico, el cual se refiere al desarrollo y uso de algoritmos que puedan ayudar a resolver un tipo específico de problema o a realizar un tipo específico de tarea [13] que incluye elementos como: descomposición funcional, repetición (iteración o recursión), organización de datos (registro, campo, arreglo, lista, etc.), generalización y parametrización, diseño por descomposición de un problema en partes más pequeñas y manejables (top-down) y refinamiento [14].

Según Moursund, citado en López [15], el pensamiento algorítmico se refiere al “desarrollo y uso de algoritmos que puedan ayudar a resolver un tipo específico de problema o a realizar un tipo específico de tarea” e incluye elementos de descomposición funcional, repetición, organización de datos, generalización y parametrización, diseño por descomposición de un problema en partes más pequeñas y manejables y refinamiento [14].

Un profesional que incorpore el pensamiento algorítmico puede observar, definir y delimitar un problema. Posteriormente, podrá dividirlo en otros más pequeños con el fin de dar una solución más fundamentada en un proceso detallado que le permita obtener mejores resultados [16].

Este proyecto se fundamenta en principios de la informática educativa, que se considera una categoría emergente, es decir, surge como una derivación de algo existente o como algo nuevo [17]-[21], aun cuando lleva más de cuatro décadas en construcción, lo cual implica que no es un tema realmente nuevo para la comunidad educativa [22]. Actualmente, la informática educativa tiene una serie de aportes metodológicos ingenieriles al proceso educativo, entre los que se encuentran [23]: análisis y diseño orientado a objetos, análisis y diseño estructurado para modelar procesos educativos, patrones de diseño aplicados en el desarrollo de software y materiales didácticos multimedia, entre otros, los cuales forman parte del desarrollo de pensamiento algorítmico.

Por lo anterior, un área de interés en la formación de todo profesional de la contaduría pública son las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), en especial la informática, debido a su importancia en la optimización de elementos de control y productividad que conllevan análisis e interpretación de información generados por los procedimientos computarizados realizados en la empresa [24]; además, porque les brinda herramientas primordiales en el desarrollo de su vida profesional, lo que les permite una actualización constante a los cambios de la sociedad y a optimizar su trabajo. Todo lo anterior les da oportunidades de desempeñarse en cargos altos dentro de una organización, lo cual es clave en la interpretación, análisis y toma de decisiones dentro de la entidad [25]. Así, es necesario que en la formación académica recibida por los futuros profesionales de contaduría pública se implementen procesos informáticos relacionados con sus áreas de conocimiento [26] y es oportuno que en el currículo de formación profesional se tengan en cuenta enfoques basados en la solución de problemas que lleven a estos futuros profesionales a ser reflexivos, autónomos, críticos, capaces de poseer, interpretar, usar el conocimiento y de participar en nuevos modelos de producción intelectual [3].

A su vez, la hoja de cálculo (también denominada hoja electrónica) se ha convertido tanto en una herramienta imprescindible para un contador público en sus tareas de control y planificación [27] como en una herramienta de aprendizaje poderosa y que permite el desarrollo de habilidades para organizar datos (ordenar, categorizar, generalizar, comparar y resaltar los elementos claves), utilizar gráficas para reforzar modelos, identificar e interpretar complejos, descubrir patrones, comprender conceptos matemáticos básicos y complejos, estimular las capacidades mentales de orden superior mediante el uso de fórmulas para responder a preguntas condicionales del tipo “si... entonces” y lo más importante para solucionar problemas [28].

Finalmente, la aplicabilidad del software en la actualidad, como herramienta de gestión en diversos sectores del accionar humano, es sin duda una actividad importante en la formación y ejercicio profesional de muchas disciplinas que, apoyadas en la automatización de procesos, fortalecen los resultados del desempeño disciplinar. Por lo anterior, el desarrollo del pensamiento algorítmico desempeña un papel importante en la formación de muchos profesionales, entre ellos el contador público, quien por su ejercicio contable requiere herramientas de procesamiento numérico que van más allá de simples cálculos aritméticos y que son la base de procesos complejos que dan pie a la toma de decisiones gerenciales.

Por otro lado, Albrecht y Sack [29] determinaron que a un estudiante de contaduría pública se le deben fortalecer principalmente las habilidades de pensamiento crítico y analítico; por ello, en la propuesta denominada “Cambiar el entorno de aprendizaje para promover enfoques de aprendizaje profundos en los estudiantes de primer año de contabilidad” [30] se realizan diferentes actividades de aprendizaje para mejorar la calidad de los productos de aprendizaje de los estudiantes, lo que permite establecer que la introducción de cambios en el contexto de aprendizaje de los estudiantes puede influir directamente en sus propios enfoques [31].

En el mismo sentido, Fernández Lorenzo y Carrara [32] propusieron un currículo para los estudiantes de contaduría pública basado en el enfoque económico-financiero tradicional y el socioambiental, el cual no es contemplado actualmente en muchos currículos. Sin embargo, ello limita el proceso de enseñanza y aprendizaje, la apropiación de nuevas capacidades y el campo laboral del futuro profesional. Entonces, ello las llevó a concluir que dicho enfoque no es un objetivo de la formación del profesional contable de la mayoría de las unidades académicas. Por ello, es oportuno que en el currículo de formación profesional para un contador público se tengan en cuenta enfoques basados en la solución de problemas que lleven a estos futuros profesionales a ser reflexivos, autónomos, críticos, capaces de poseer, interpretar, usar el conocimiento y de participar en nuevos modelos de producción intelectual [3].

Por otro lado, para todo contador público es un requisito mantenerse actualizado de la normativa existente, así como de los cambios que surgen por la entrada en vigencia de nuevas normas, como es el caso en la actualidad de las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) [33]. Debido a ello, se necesitan contadores públicos muy bien preparados no solamente en el campo de la profesión contable, en lo financiero, en lo jurídico y en lo legal, sino también en el dominio de los sistemas de información implementados con las herramientas informáticas que van desde las hojas de cálculo hasta software contable a medida [34]. Hoy en día, reviste especial importancia la utilidad del componente informático en la aplicación de la sección 11 de las NIIF para pymes en lo relacionado con los instrumentos

financieros básicos que le permitirán explorar tecnologías de seguridad informática, minería de datos, tecnologías de identificación y autenticación, tecnologías de intercambio de información entre negocios, administración del conocimiento inteligencia de negocios, entre otros [35].

Debido a que el pensamiento algorítmico es un campo específico de las ciencias computacionales y su accionar únicamente está presente en la disciplina ingenieril y como tal no ha sido lo suficientemente explorado en otras áreas de formación profesional, para esta investigación se tomaron como referentes los presentados, primero, en la década de los ochenta por Papert [36], quien publicó *Lluvia de ideas: niños, computadores y el poder de las ideas*, que enlaza el construccionismo con corrientes clásicas del aprendizaje apoyado con tecnología, con un estilo propio de pensar, de organizar ideas y representaciones, haciendo referencia al desarrollo de pensamiento algorítmico que debe desarrollarse desde los primeros años de vida escolar.

Luego, MOOSE Crossing [37] o, más recientemente, la comunidad de Scratch [38], conformada por más de un millón de usuarios que comparten más de diez millones de proyectos, donde los usuarios realizan animaciones, videojuegos, historietas, simulaciones científicas y arte interactivo a través de un entorno visual de programación [12].

Igualmente, ALICE permite el desarrollo de pensamiento algorítmico a través de la construcción de mundos virtuales con objetos 3D. Su entorno visual mejora la retención y el aprendizaje y los objetos son más fáciles de asimilar [39].

Por su parte, para el desarrollo del pensamiento crítico y analítico como habilidad en la formación de contadores públicos, en el estudio “Cambiar el entorno de aprendizaje para promover enfoques de aprendizaje profundos en los estudiantes de primer año de contabilidad” [30] se proponen cambios que parten del desarrollo de diferentes actividades de aprendizaje para mejorar la calidad de los productos de aprendizaje de los estudiantes [40].

En el mismo sentido, el proyecto Computer Clubhouse, que es una comunidad internacional de cien clubhouses ubicados en diecinueve países, proporciona a los jóvenes oportunidades de cambio de vida en comunidades marginadas, mediante la exploración de sus propias ideas, el desarrollo de nuevas habilidades y la construcción de confianza en ellos mismos a través del uso de tecnología de aprendizaje, tomando como base el pensamiento algorítmico [41].

En la actualidad, el pensamiento algorítmico y la programación empiezan a formar parte del currículo oficial en los sistemas educativos formales [42]. Así es como en el currículo oficial del Reino Unido se introdujo en el 2014 una nueva asignatura denominada Computing, fundamentada en la relevancia del pensamiento computacional y la creatividad para comprender y cambiar el mundo, debido que en el conocimiento computacional están implicadas diferentes disciplinas como las matemáticas, las ciencias experimentales, la tecnología o el diseño, y que las ciencias de la computación estudian lo que puede ser computado, cómo codificarlo y cómo aplicarlo a la solución de problemas.

En el estudio desarrollado por Zapata [43], denominado “Pensamiento computacional: una nueva alfabetización digital”, se presentó un análisis de las formas de pensamiento relacionado con esta tendencia, para que en un futuro se establezcan los currículos pertinentes, así como para la formación de maestros y profesores que los impartan.

Igualmente, en el “Estudio sobre diferencias de género en las competencias y las estrategias educativas para el desarrollo del pensamiento computacional” se afirma que el pensamiento algorítmico es una competencia que debería ser incluida en la formación de todos los niños y niñas de las diferentes etapas educativas, desde las iniciales hasta las superiores [44].

Finalmente, Valverde, Fernández y Garrido [12], en su artículo “El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje”, afirman que en los sistemas educativos de básica y media vocacional se están incorporando en sus currículos oficiales nuevos conocimientos relacionados con el pensamiento computacional y algorítmico.

Por todo lo anterior, mediante el presente proyecto se buscaba implementar el desarrollo del pensamiento algorítmico como elemento clave en los procesos informáticos en la formación del contador público, con apoyo de hojas de cálculo como herramienta computacional que permitirá modelar de una manera más estructurada la búsqueda de soluciones automatizadas que finalmente redunden en todos los procesos profesionales a los cuales se enfrentará en el ejercicio de su profesión.

El presente artículo se encuentra estructurado en cinco partes: 1) la introducción, que incluye elementos del marco teórico, problema y antecedentes del proceso investigativo; 2) el componente tecnológico en la formación de contadores públicos, donde se conceptualizan las teorías de pensamiento computacional, de pensamiento algorítmico, de informática educativa y la importancia del componente tecnológico en la formación de los profesionales en contabilidad; 3) la metodología, que describe las etapas utilizadas en el desarrollo del presente estudio; 4) los resultados, que evidencian la metodología de investigación planteada con los resultados conseguidos en el grupo de control y experimental, y, 5) las conclusiones y trabajos futuros, que evidencian los hallazgos obtenidos y los próximos estudios derivados.

1. Metodología

La investigación se desarrolló bajo el paradigma positivista, debido a que se orientó desde una visión nomotética de la investigación, con un enfoque cuantitativo, porque se implementaron técnicas estadísticas que permitieron comprobar las hipótesis formuladas, mediante un método empírico analítico con su rigurosidad establecida y con un diseño de investigación basado en $G1 \times O2$ y $G2 - O2$, el cual contempló dos grupos de estudiantes: un grupo experimental ($G1$), conformado por los estudiantes de sexto semestre del programa de Contaduría Pública de la Universidad CESMAG (Colombia), correspondientes al segundo periodo académico del 2017, a quienes se les aplicó el tratamiento experimental (X) que consistió en la propuesta metodológica basada en pensamiento algorítmico, para luego aplicarles una posprueba ($O2$) con el propósito de determinar la incidencia del tratamiento.

Además, se contó con otro grupo de control ($G2$), conformado por estudiantes de sexto semestre del mismo programa e institución, correspondientes al primer periodo académico del 2017, a quienes no se les aplicó tratamiento experimental y, finalmente, se les aplicó una posprueba $O2$. Los datos obtenidos se analizaron con la técnica de análisis paramétrico mediante la distribución de probabilidad T de Student.

Esta investigación, de acuerdo con la definición de Ruiz [45], que propone descomponer un todo en sus partes para estudiar en forma intensiva cada uno de sus elementos, así como las relaciones entre sí y con el todo, propone las siguientes etapas: preparación, recolección de información, análisis y diseño y generación de resultados que se describen a continuación:

1.1. Etapa de preparación

Esta etapa correspondió a la organización del proyecto de investigación en torno a los objetivos planteados. En esta etapa se revisó minuciosamente el cronograma de actividades planteado y aprobado, y se ajustó según las condiciones iniciales de inicialización del proyecto, teniendo en cuenta las siguientes actividades:

- ◆ Planeación general.
- ◆ Propuesta metodológica.
- ◆ Validación.
- ◆ Resultados.

1.2. Etapa de recolección de información

Para caracterizar los procesos llevados a cabo en la enseñanza del componente informático fue necesario recopilar información de los syllabus del curso de informática o similares para contadores públicos dentro de los ámbitos regional, nacional e internacional, con el fin de establecer los elementos de competencia necesarios para abordar el saber conocer. De igual manera, se analizaron y determinaron las prácticas de aplicación del pensamiento computacional que mejor se ajustan a las realidades y necesidades de formación del contador público. En esta etapa se realizaron las siguientes actividades:

- ◆ Caracterización del componente informático para contadores públicos.
- ◆ Revisión de currículos locales.
- ◆ Revisión de currículos nacionales.
- ◆ Revisión de currículos internacionales.
- ◆ Propuesta para plan del componente de informática.
- ◆ Prácticas de pensamiento computacional.
- ◆ Revisión del estado del arte sobre pensamiento algorítmico.
- ◆ Propuesta de prácticas de pensamiento algorítmico para contadores públicos.

1.3. Etapa de análisis y diseño

En esta fase se analizó y se construyó la ruta metodológica que involucró técnicas de pensamiento algorítmico en el área informática en la formación para contadores públicos y cuya solución fuese aplicable a través de hojas de cálculo. Las actividades fueron:

- ◆ Ruta metodológica.
- ◆ Análisis de información recolectada.
- ◆ Diseño de modelo para la propuesta metodológica.

En la tabla 1 se resume la propuesta metodológica para el desarrollo del pensamiento algorítmico en la formación de contadores públicos desde el componente informático. Se fundamenta en la metodología ágil de desarrollo de software, denominada método de desarrollo de sistemas dinámicos (dynamic systems development method [DSDM]), mediante la construcción de un BlackBox y sus respectivos diagramas de flujo antes de la utilización de la hoja de cálculo.

Tabla 1. Resumen de la propuesta metodológica basada en pensamiento algorítmico

Metodología		
Modelado funcional	Diseño	Construcción
BlackBox	Diagrama de flujo	Aplicación en hoja de cálculo

La propuesta metodológica se fundamenta en tres componentes (modelado funcional, diseño y construcción) con sus artefactos (BlackBox, diagrama de flujo y ejecución en hoja de cálculo).

La figura 1 muestra el diagrama de actividades para la puesta en marcha de la metodología en una sesión de clase.

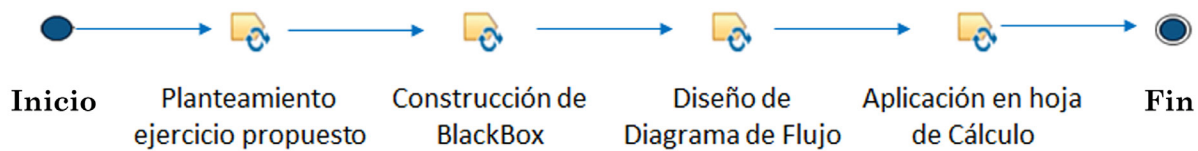


Figura 1. Actividad de desarrollo del ejercicio

En la figura 1 se presenta la secuencia de construcción de la propuesta metodológica basada en pensamiento algorítmico. En un primer momento, esta consistió en la conceptualización inicial, que permitió al estudiante adquirir la competencia de analizar procesos de entrada y salida (BlackBox) y la construcción de algoritmos mediante técnicas de representación visual con la utilización de diagramas de flujo.

Luego del proceso de aprendizaje por parte del estudiante tanto del uso de BlackBox como de construcción de algoritmos, se le presentaron enunciados para ser analizados (modelado funcional) mediante el artefacto (BlackBox). Su propósito fue determinar los requerimientos funcionales presentes en el ejercicio en el que solo interesan las entradas y las salidas del proceso para luego modelarlos (diseño) a través de un diagrama de flujo mediante el cual el estudiante realiza procesos algorítmicos en el que se recopilan elementos de análisis y diseño del ejercicio planteado con el propósito de desencadenar un proceso sistemático y no centrado únicamente en la aplicabilidad de una herramienta automatizada. Finalmente, luego de realizar el algoritmo, el estudiante lo formaliza en la estructura de una hoja de cálculo (construcción), en la cual comprueba la funcionalidad de su diseño.

En la figura 2 se observa el BlackBox (modelo funcional) en el cual se induce el concepto de suma mediante una hoja de cálculo centrada en el proceso y no en la herramienta que se va a utilizar.



Figura 2. BlackBox suma de dos números

En la figura 3 se presenta el diagrama de flujo (diseño) y su implementación (construcción) en la hoja de cálculo que complementan la ruta metodológica presentada para el BlackBox de la figura 2.

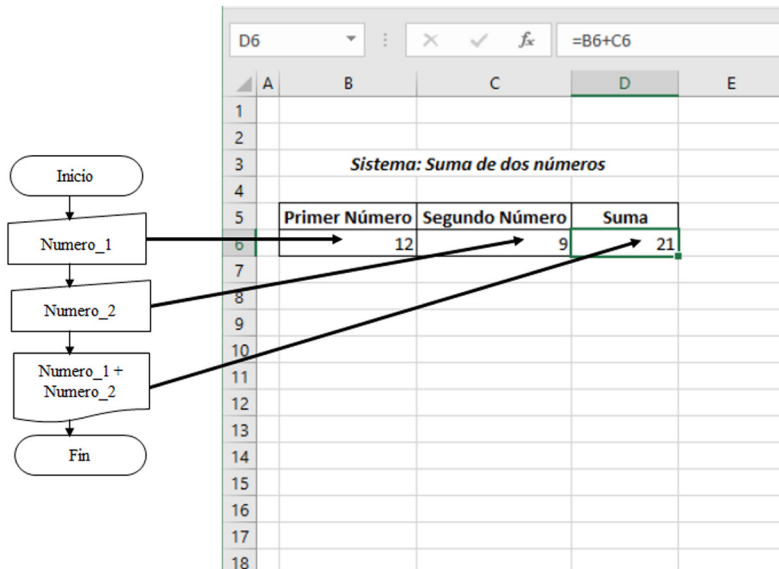


Figura 3. Sincronía entre diseño y construcción

Los ejercicios realizados durante el proceso de validación de la metodología basada en pensamiento algorítmico incluyeron temáticas para cálculos de interés simple y compuesto, tasas nominales (mensuales, bimestrales, trimestrales, semestrales y anuales), capitalización, amortización, cupones, interés acumulado, pagos constantes, pagos periódicos, capitales acumulados, depreciaciones, entre otras.

Además, el análisis de estructuras condicionales simples, compuestas y el uso de operadores lógicos permitió que los estudiantes formalizaran de una manera interesante el concepto de pensamiento algorítmico en los procesos desarrollados en la realización de cálculos contables propios de su campo de acción profesional.

1.4. Generación de resultados

Una vez construida la propuesta metodológica basada en pensamiento algorítmico, se validó con estudiantes del programa de Contaduría Pública de la Universidad CESMAG (Colombia), utilizando un grupo de control y otro experimental con el propósito de realizar una medición

cuantitativa de acuerdo con las notas obtenidas. Estas últimas se analizaron con modelos estadísticos que permitieron determinar la correlación existente entre ellas. Las actividades planteadas para este fin fueron:

- ◆ Validación con grupo experimental y control:
 - ✓ Aplicación de tratamiento experimental.
 - ✓ Aplicación de pospruebas a grupos experimentales y control.
- ◆ Resultados:
 - ✓ Tabulación.
 - ✓ Análisis.
 - ✓ Discusión de resultados.

2. Resultados y discusión

La investigación se llevó a cabo con dos grupos: control y experimental. El grupo de control fue conformado por 25 estudiantes de sexto semestre del programa de Contaduría Pública de la Universidad CESMAG de la jornada diurna, correspondientes al primer periodo académico del 2017, y el grupo experimental fue conformado por los 28 estudiantes de sexto semestre del mismo programa profesional, institución y jornada, correspondientes al segundo periodo académico del 2017.

Tabla 2. Caracterización tanto del grupo de control como del experimental

	Grupo de control		Grupo experimental	
	Masculino	52	Masculino	51
Género (%)	Femenino	48	Femenino	49
Promedio de edad (años)	22		20	
Estudiantes que cursan la asignatura por primera vez (%)	98		99	
Aplicación de hojas de cálculo (%)	5		5	

En la tabla 2 se puede apreciar que tanto el grupo de control como el experimental presentan características similares tanto en género como en la cantidad de estudiantes que cursan la asignatura por primera vez y también en la frecuencia de aplicación de las hojas de cálculo. Además, se puede apreciar que existe una sutil diferencia en el promedio de la edad de los dos grupos, siendo el experimental relativamente más joven que el grupo de control.

Una vez realizada la caracterización al grupo experimental, se le aplicó tratamiento investigativo. Este consistió en la propuesta metodológica basada en pensamiento algorítmico, de acuerdo con la figura 1. Entre tanto, al grupo control no se le aplicó tratamiento experimental y se trabajó con la metodología de enseñanza tradicional y con la misma docente que dirigió el proceso experimental.

Durante la aplicación del tratamiento investigativo, tanto en el grupo experimental como en el de control se realizaron tres talleres grupales con la participación de dos estudiantes y tres seguimientos individuales (para un total de seis pruebas evaluativas) que finalmente formaban parte del cuestionario de posprueba diseñado para esta investigación.

En la figura 4 se presentan los resultados del proceso evaluativo que demuestran el número de respuestas acertadas obtenidas.

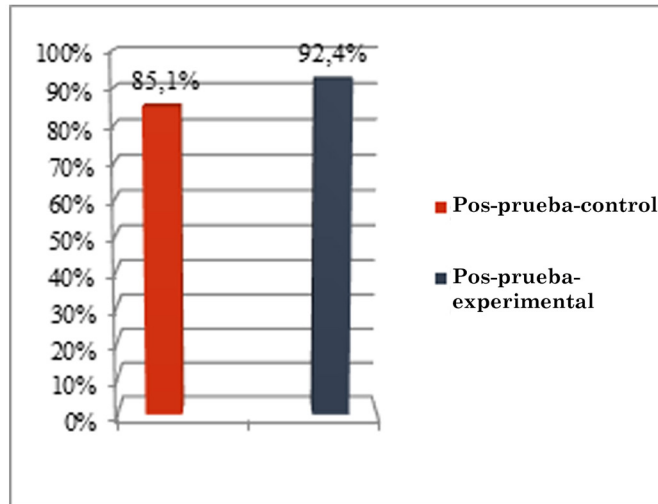


Figura 4. Preguntas correctas de la posprueba

En la figura 4 se observa que el grupo experimental obtuvo una mayor cantidad de respuestas correctas que el grupo de control en el desarrollo de las diferentes actividades evaluativas propuestas en este estudio.

Además, se aplicó una técnica de análisis paramétrico mediante la distribución de probabilidad T de Student con la que es posible comprobar una hipótesis examinando las diferencias entre dos muestras independientes y pequeñas, que en procesos investigativos provienen de los datos obtenidos por el grupo de control frente al grupo experimental y que para el presente estudio se parametrizó con un nivel de significancia del 5% y cuyos resultados obtenidos por el grupo experimental G1 tienen un valor estadístico T (3,432465321) mayor tanto al valor crítico de T de una cola (1,812461123) como al valor crítico para dos colas (2,228138852) y el valor de p (para una y dos colas) es menor al 5%. Ello lleva a concluir que la diferencia de respuestas correctas entre grupo experimental y el grupo de control por cada unidad de estudio es estadísticamente significativa para T = 5% (tabla 3).

Tabla 3. Prueba T de Student

Ítems	Grupo experimental	Grupo de control
Media	4,6731	3,5674
Varianza	0,1635	1,5910
Observaciones	28,0000	25,0000
Varianza agrupada	1,0472	
Diferencia hipotética de las medias	0,0000	
Grados de libertad	42,0000	

Ítems	Grupo experimental	Grupo de control
Estadístico T	3,43247	
$p(T \leq t)$ una cola	0,0006	
Valor crítico de T (una cola)	1,8125	
$p(T \leq t)$ dos colas	0,0011	
Valor crítico de T (dos colas)	2,2281	

Conclusiones

La implementación de las técnicas de análisis y diseño algorítmico permitió que los estudiantes se enfocaran en la comprensión y solución de los ejercicios propuestos desde un punto de vista procedimental y no instrumental, al enfrentarse a una hoja de cálculo para modelar situaciones contables.

El proceso didáctico, al concebir el BlackBox con la utilización de los diagramas de flujo como herramientas de análisis y diseño, le permitieron al estudiante contar con una nueva visión de solución de problemas bajo un enfoque sistémico.

El análisis paramétrico realizado demuestra que estadísticamente sí existe diferencia entre los registros evaluativos obtenidos en este estudio; por ello, se pudo demostrar la incidencia del tratamiento investigativo propuesto, el cual se sustentó con procesos de desarrollo de pensamiento algorítmico llevado a cabo en el grupo experimental frente a las didácticas clásicas de enseñanza del componente informático, realizadas en grupo de control.

La cantidad de procedimientos erróneos tanto del grupo de control como del experimental encontrados en la posprueba son mínimos, lo cual determina el interés de los estudiantes por las temáticas propuestas en el presente estudio.

De acuerdo con los resultados obtenidos y el proceso desarrollado con cada ejercicio propuesto, se puede afirmar que el pensamiento algorítmico no es exclusivo del campo computacional y puede convertirse en una estrategia didáctica tanto de enseñanza como de aprendizaje para todos los campos de la educación.

Como resultado de este estudio, actualmente el microcurrículo de la asignatura de Excel Avanzado tiene como primera unidad "Procesos de pensamiento algorítmico", que la convierten así en una estrategia de enseñanza/aprendizaje que le permite al profesional de este campo tener una herramienta adicional para enfrentar situaciones problémicas de su objeto de estudio.

Como trabajo futuro se contempla la inclusión de estas técnicas de análisis y diseño algorítmico en otros cursos del programa de Contaduría Pública, como en seminarios contables, contabilidad sistematizada, entre otros.

Referencias

[1] C. Hernández, La importancia del contador público, Bogotá D. C.: s. e., 2018.

[2] N. Vásquez Quevedo y R. A. Patiño Jacinto, "El subsistema de formación contable en Colombia y México", Rev. Fac. Ciencias Económicas, vol. 23, n.º 1, p. 87, Dec. 2014. <https://doi.org/10.18359/rfce.609>

- [3] M. Márquez, "El desempeño docente de los contadores públicos a la luz de la sociedad del conocimiento", *Actual. Contab. FACES*, vol. 11, n.º 17, pp. 40-56, 2008.
- [4] S. M. Muñoz López, G. A. Ruiz Rojas y H. J. Sarmiento Ramírez, "Didácticas para la formación en investigación contable: Una discusión crítica de las prácticas de enseñanza", *Rev. Fac. Ciencias Económicas*, vol. 23, n.º 1, p. 53, Dec. 2014. <https://doi.org/10.18359/rfce.608>
- [5] M. Agüero, "La formación de administradores y contadores en un nuevo contexto. Segunda parte: los nuevos requerimientos", *Contaduría y Adm.*, vol. 202, pp. 29-41, 2001.
- [6] C. García, "El papel de la tecnología de la información en la reforma del currículum contable", *Rev. Medios Educ.*, vol. 7, pp. 13-28, 1996.
- [7] O. Barreto, A. Mondragón y S. Cárdenas, "Las tecnologías de información y comunicación en la formación de contadores públicos: Análisis de uso y aplicaciones en cinco universidades colombianas", *Cuad. Contab.*, vol. 12, n.º 30, pp. 243-272, 2011.
- [8] A. Mondragón, S. Cárdenas y O. Barreto, "Tecnologías de la información y comunicación en los procesos de formación de contadores públicos", *Actual. Contab. Faces*, vol. 16, n.º 27, pp. 69-86, 2013.
- [9] O. Salinas Zegarra, "El impacto de la informática en la formación del contador público: realidades y expectativas", *Quipukamayoc*, vol. 1, n.º 2, p. 63, Mar. 2014. <https://doi.org/10.15381/quipu.v1i2.6068>
- [10] M. G. Farías, T. Elizondo, R. Elizondo y M. Cavazos, "#CPKM. De la información contable a la gestión del conocimiento en las organizaciones con apoyo de las tecnologías de información", *Entreciencias Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, vol. 3, n.º 7, pp. 201-212, Aug. 2015. <https://doi.org/10.21933/J.EDSC.2015.07.130>
- [11] J. M. Wing, "Computational thinking", en 2011 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC), 2011, vol. 49, n.º 3, pp. 3-3. <https://doi.org/10.1109/VLHCC.2011.6070404>
- [12] J. Valverde, M. R. Fernández y M. del C. Garrido, "El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje", *RED-Rev. Educ. Distancia*, vol. 46, pp. 1-18, 2015. <https://doi.org/10.6018/red/46/3>
- [13] D. Moursund, *Computational Thinking and Math Maturity: Improving Math Education in K-8 Schools*. Oregon: University of Oregon, 2007. Disponible en: <https://scholarsbank.uoregon.edu/xmlui/bitstream/handle/1794/3182/K8-Math.pdf?sequence=1>
- [14] National Research Council, *Being Fluent with Information Technology*. Washington D.C.: The Nation, 2004.
- [15] J. López, *Algoritmos y programación guía para docentes*, 2.a ed. Bogotá: Fundación Gabriel Piedrahíta Uribe, 2009.
- [16] J. Barbosa, *Introducción e importancia del pensamiento algorítmico para el profesional moderno*, Bogotá D. C., 2019.
- [17] F. Cisterna, "Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa", *Theoria*, vol. 14, n.º 1, pp. 61-71, 2005.
- [18] M. Galeano, *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Medellín: Fondo Editorial Eafit, 2004.
- [19] M. Krause, "La investigación cualitativa: Un campo de posibilidades y desafíos", *Rev. Temas Educ.*, vol. 7, p. 122, 1995.
- [20] S. Osses Bustingorry, I. Sánchez Tapia y F. M. Ibáñez Mansilla, "Investigación cualitativa en educación: hacia la generación de teoría a través del proceso analítico", *Estud. Pedag.*, vol. 32, n.º 1, pp. 119-133, 2006. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052006000100007>
- [21] M. Porta, L. y Silva, *La investigación cualitativa: El análisis de contenido en la investigación educativa*, 2003. Disponible en: <http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2016/01/An%C3%A1lisis-de-contenido-en-investigaci%C3%B3n-educativa-UNMP-UNPA-2003.pdf.pdf>
- [22] A. Chiappe, "Informática educativa: Naturaleza y perspectivas de una interdisciplina", *Rev. Electr. Investig. Educ.*, vol. 16, n.º 2, pp. 135-151, 2014.

- [23] J. Quintero, R. Munévar y F. Munévar, "El diálogo sinérgico entre disciplinas: Informática educativa y didáctica de las ciencias", *El Hombre y la Máquina*, vol. 30, pp. 8-17, 2008.
- [24] G. E. Cano-Pita y M. J. García-Mendoza, "Las TICs en las empresas: Evolución de la tecnología y cambio estructural en las organizaciones", *Dominio las Ciencias*, vol. 4, n.º 1, p. 499, Jan. 2018. <https://doi.org/10.23857/dc.v4i1.762>
- [25] Padrón Villalobos Consultores, *La importancia de la informática en la contaduría*, México D.F., 2014. Disponible en: <http://padronvillalobos.com/la-importancia-de-la-informatica-en-la-contaduria/>
- [26] L. Luciani, "Importancia del uso de las tecnologías en la formación académica del Contador Público", *Actual. Contab. Faces*, vol. 16, n.º 27, pp. 4-14, 2013.
- [27] M. Tovar, "Hojas de cálculo y Gráficos estadísticos", en *Informática de gestión II*, Granada: Escuela Universitaria de Ciencias Sociales-Universidad de Granada, 2012, pp. 1-11.
- [28] M. López, C. Lagunes y S. Herrera, "Excel como una herramienta asequible en la enseñanza de la Introducción", *Teor. Educ. Educ. Cult. Soc. Inf.*, vol. 7, n.º 1, pp. 1-10, 2006.
- [29] S. Albrecht y R. Sack, *Accounting Education: Charting the Course through a Perilous Future*, Sarasota: Stanford, 2000.
- [30] M. Hall, A. Ramsay y J. Raven, "Changing the learning environment to promote deep learning approaches in first-year accounting students", *Account. Educ.*, vol. 13, n.º 4, pp. 489-505, Dec. 2004. <https://doi.org/10.1080/0963928042000306837>
- [31] G. Samkin y G. Francis, "Introducing a learning portfolio in an undergraduate financial accounting course", *Account. Educ.*, vol. 17, n.º 3, pp. 233-271, Sep. 2008. <https://doi.org/10.1080/09639280701577460>
- [32] L. E. Fernández Lorenzo y C. N. Carrara, "Enfoque socio-ambiental en la formación del contador público," *Rev. Cient. Visión Fut.*, vol. 12, n.º 2, 2009. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3579/357935473006.pdf>
- [33] J. Andrión, *Importancia de la difusión de las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF)*, Ciudad de Panamá: Universidad Especializada de las Américas, 2013.
- [34] M. Quintanilla, *La desconstrucción de las NIIF's en un mundo de TIC's*. Quito: MQR, 2014.
- [35] H. Capcha, "Aplicación de los sistemas expertos en la implementación de la NIIF PYME y libros electrónicos", in *III Convención Nacional de Informática Contable*, 2014, p. 4.
- [36] S. Papert, *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas.*, New York: Basic Books, 1993.
- [37] A. Bruckman, "MOOSE Crossing: Construction, Community and Learning in a Networked Virtual World for Kids", Boston: Harvard University, 1997.
- [38] MIT, "Scratch-Imagine, Program, Share", USA, 2008.
- [39] U. University Carnegie Mellon, "Alice.org", Pittsburgh, Pensilvania, 2018.
- [40] C. Arteaga, "La informática como herramienta de la profesión contable", México, Universidad Veracruzana, 2008.
- [41] N. The Clubhouse, "Computer Clubhouse", USA, 2010.
- [42] J. Záhorec, A. Hašková y M. Munk, "Assessment of selected aspects of teaching programming in SK and CZ", *Inform. Educ.*, vol. 13, n.º 1, pp. 157-178, 2014. Disponible en: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1064320>
- [43] M. Zapata, "Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital". *RED. Rev. Educ. Distancia*, n.º 46, pp. 1-47, 2015. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3395.8883>
- [44] E. Espino y C. González, "Estudio sobre diferencias de género en las competencias y las estrategias educativas para el desarrollo del pensamiento computacional", *RED. Rev. Educ. Distancia.*, vol. 46, pp. 1-20, 2015.
- [45] R. Ruiz, *El método científico y sus etapas*, México: Biblioteca Las Casas, 2007.