



Recibido: 20/06/2017 Aceptado: 08/08/2017 Publicado: 30/01/2018

Componentes explicativos del capital intelectual en empresas desarrolladoras de software en Colombia¹

Explanatory components of intellectual capital in software developing companies in Colombia

Carlos Eduardo Sáenz Castillo*

Universidad de Medellín, Colombia

Forma de citar este artículo en APA: Sáenz Castillo, C. E. (enero-junio, 2018). Componentes explicativos del capital intelectual en empresas desarrolladoras de software en Colombia. *Revista Science of Human Action*, 3(1), 153-175.

¹ Este es un artículo de investigación surgido del trabajo de grado que el autor presenta para optar al título de Magíster en Finanzas de la Universidad de Medellín, titulado "Componentes explicativos del capital intelectual en empresas desarrolladoras de software en Colombia".

* Negociador internacional Universidad Católica Luis Amigó. Magíster en Finanzas de la Universidad de Medellín. Correo electrónico: carlos.saenzca@amigo.edu.co

Resumen

En los últimos años Colombia ha experimentado una estampida en la llegada de empresas extranjeras especializadas en el sector de tecnología al país. Durante la última década se ha presentado un gran interés por la medición, gestión y valoración de los activos intangibles en las empresas, y en el caso colombiano, puntualmente en el sector de compañías dedicadas al diseño y desarrollo de software, no se ha establecido un modelo unificado que se pueda aplicar para valorar y gestionar el capital intelectual (CI), y no se tienen indicadores estandarizados a evaluar dentro de estas organizaciones para explicarlo, dificultando la objetividad en la generación de información que se presenta a los inversionistas.

Esta investigación pretende identificar los componentes explicativos del CI en empresas desarrolladoras de software en Colombia. Se identifican posibles variables explicativas del CI en este tipo de empresas y se evalúan a través de una encuesta dirigida a desarrolladores de software de las principales empresas de Ruta N. Se aplica análisis de componentes principales y regresión lineal múltiple para establecer los componentes explicativos del CI en este tipo de empresas. El CI se analiza desde tres dimensiones: capital humano (CH), capital relacional (CR) y capital estructural (CE); encontrando que el CH se explica por los componentes formación académica, apertura, inversión y retención del conocimiento, experiencia laboral, competencias y destrezas; el CE, por los componentes documentación, protección y promoción del conocimiento, identidad corporativa, y tecnología adquirida, y; finalmente el CR por los componentes alianzas estratégicas y reconocimiento en el mercado.

Palabra clave

Activos intangibles; Capital intelectual; Análisis de componentes principales; Regresión lineal múltiple.

Abstract

In recent years, Colombia has experienced an overwhelming arrival of foreign companies that specialized in the technological sector. During the last decade, there has been a great interest in the measurement, management, and valuation of intangible assets in companies, especially in Colombia, that are committed to the design and development of software; nevertheless, there has not been established a unified model that can be applied to assess and manage the intellectual capital (IC).

This research aims to identify the explanatory components of the IC on the companies that create software in Colombia. In this type of companies, the IC potential explanatory variables are identified and evaluated through a survey intended for software developers of the most relevant companies of the N Route. In here, an analysis of the essential components and a multiple linear regression is performed to establish the explicative parts of the IC in these kinds of enterprises. The IC is analyzed in three dimensions: the human capital (HC), the relational capital (RC), and the structural capital (SC); finding that the HC is defined by the academical training components, openness, investment, retaining knowledge, working experience, competences, and skills. Also, the SC is defined by the documenting components, protection and promotion of knowledge, corporate identity, and acquired technology; lastly, the RC is defined by the strategic alliance components and the recognition of the market.

Keywords:

Intangible assets; Intellectual capital; Principal component analysis; Multiple linear regression.

Introducción

A medida que se avanza en la era del conocimiento, la principal fuente de ventaja competitiva sostenible de las organizaciones reside fundamentalmente en sus activos de naturaleza intangible, principalmente el conocimiento, lo que exige su gestión y control a través de la medición del capital intelectual (CI). La gestión del conocimiento es una disciplina que se ha ido consolidando con la aparición de nuevos paradigmas de “economías basadas en el conocimiento”, con cambios que se caracterizan en la forma de administrar las organizaciones, específicamente los activos intangibles (AI), entre los cuales se encuentra el CI.

Por lo anterior, en los últimos años ha crecido el interés de las empresas por los AI y de manera concreta por el CI, el cual no centra su atención únicamente en el conocimiento, sino en un conjunto de competencias humanas, tecnológicas y organizacionales que unidas pueden generar ventajas competitivas para las empresas. Considerando lo anterior, puede inferirse que, a mayor conocimiento sobre los AI y su valoración, existirá una mejora de la gestión de estos activos, una asignación más eficiente de los recursos y mayores garantías para la obtención de financiación (Rodríguez-Castellanos, Arregui-Ayastuy & García-Merino, 2007).

Lo que le da importancia a los AI, y específicamente al CI, es el valor que generan, toda vez que la proporción de estos en el conjunto de los recursos totales de la empresa es, en muchos casos, superior a la de los recursos materiales; sin embargo, el valor de la mayoría de ellos no figura en sus estados financieros, pues la falta de transparencia en su cuantificación o la ausencia de un mercado de referencia dificultan su valoración (Lev & Zarowin, 1999).

A la fecha, no existe un consenso en cuanto al modelo de valoración de CI a aplicar, pues se presentan distintos modelos y métodos de valoración que pueden generar resultados distintos; tampoco se han aceptado indicadores, variables o componentes del CI estandarizados a tener en cuenta para valorar este AI dentro de las organizaciones, pues cada modelo de valoración propone distintas variables a evaluar.

Debido al rápido crecimiento de las empresas desarrolladoras de software en Colombia y a la importancia que tiene para éstas el CI, resulta pertinente identificar esos componentes y variables que se deben tener en cuenta para la valoración del CI en este tipo de empresas, generando así una herramienta que ayude a la valoración y gestión de este AI.

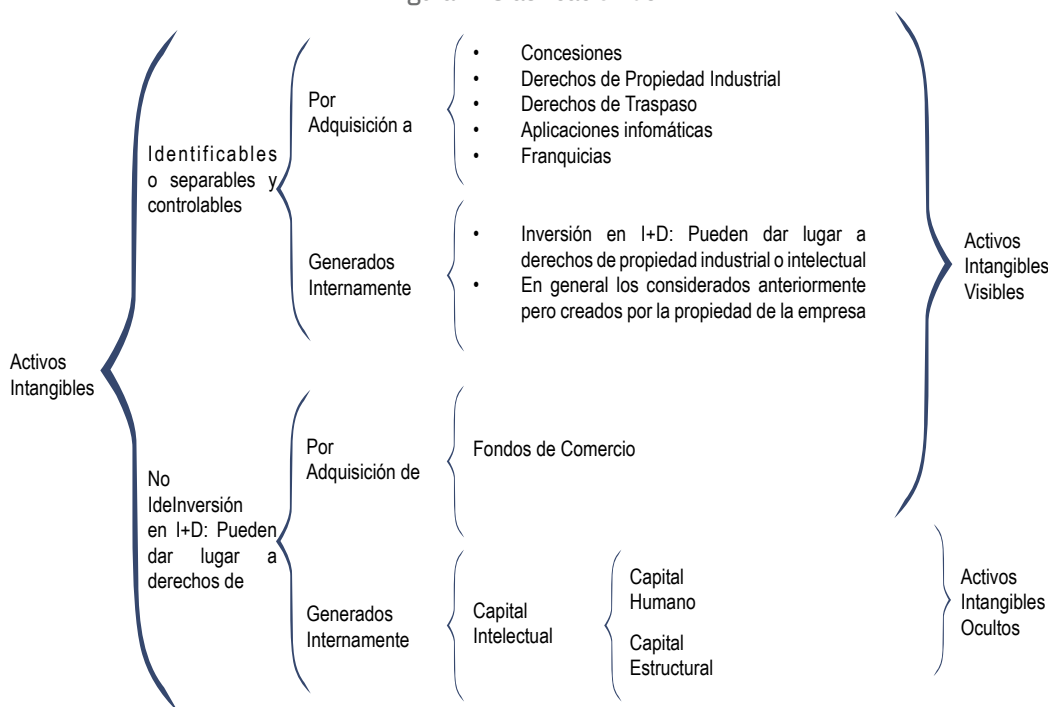
Mediante el presente artículo se pretende identificar los factores explicativos del CI en empresas desarrolladoras de software. El artículo se compone de cuatro secciones: en la primera sección se realiza una revisión bibliográfica de los principales modelos de valoración, definiciones y clasificaciones del CI. En la segunda sección se establece el proceso metodológico de la investigación compuesto de tres etapas: recolección de información primaria, diseño y aplicación de la encuesta; aplicación de técnicas estadísticas a utilizar: análisis de componentes principales (ACP) y regresión lineal múltiple; identificación de variables explicativas y selección de los componentes explicativos del CI. En la tercera sección se abordan los resultados y se realiza un análisis de los mismos a través de técnicas estadísticas. Finalmente, en la cuarta sección se establecen las conclusiones y recomendaciones.

Fundamento teórico

Definición de CI y sus componentes

Peña y López (2002) definen los AI como todo aquel elemento que tiene una naturaleza inmaterial (normalmente sin sustancia o esencia física) y que posee capacidad para generar beneficios económicos futuros que pueden ser controlados por la empresa. Dado que este concepto recoge los elementos de la conceptualización de los AI realizados por la normativa internacional, es la que se empleará en esta investigación. En la Figura 1, se indica la clasificación de AI propuesta por (Nevado-Peña y López-Ruiz, 2002).

Figura 1. Clasificación de AI



Fuente: Tomado de Nevado-Peña y López-Ruiz, 2002.

Autores como Edvinsson y Sullivan (1996), Bontis (1996), Brooking (1997), Wiig (1997), Edvinsson y Malone (1997), Roos, Dragonetti y Édison (1997), Bontis (1998) y Roos, Bainbridge y Jacobsen (2001), han abordado el concepto del CI. Duarte, Jiménez y Ruiz (2007), tomando como referencia las definiciones de dichos autores, dan la definición que para efectos de este artículo se entenderá como CI: la posesión de conocimiento, experiencia aplicada, tecnología organizativa, relaciones con los clientes y capacidades profesionales que aunque no están reflejados en los estados contables tradicionales, generan o generarán valor futuro y sobre los cuales se podrá sustentar una ventaja competitiva sostenida.

De acuerdo a la clasificación de AI indicada en la Figura 1, el CI se clasifica en: capital humano y capital estructural. “No obstante, en los últimos años parece existir un cierto consenso en dividir el capital intelectual en tres componentes: el capital humano, capital estructural y capital relacional”. (Sánchez-Medina, Melián-González y Hormiga-Pérez, 2007). Esta clasificación del capital intelectual será la que se tendrá en cuenta en este artículo, pues permite clasificar las variables explicativas del CI con un mayor nivel de diferenciación entre las mismas, basándose en las características distintivas que identifican a cada una de estas dimensiones. A continuación, se explican las dimensiones en las que se clasificará el CI:

Tabla 1. Dimensiones del CI

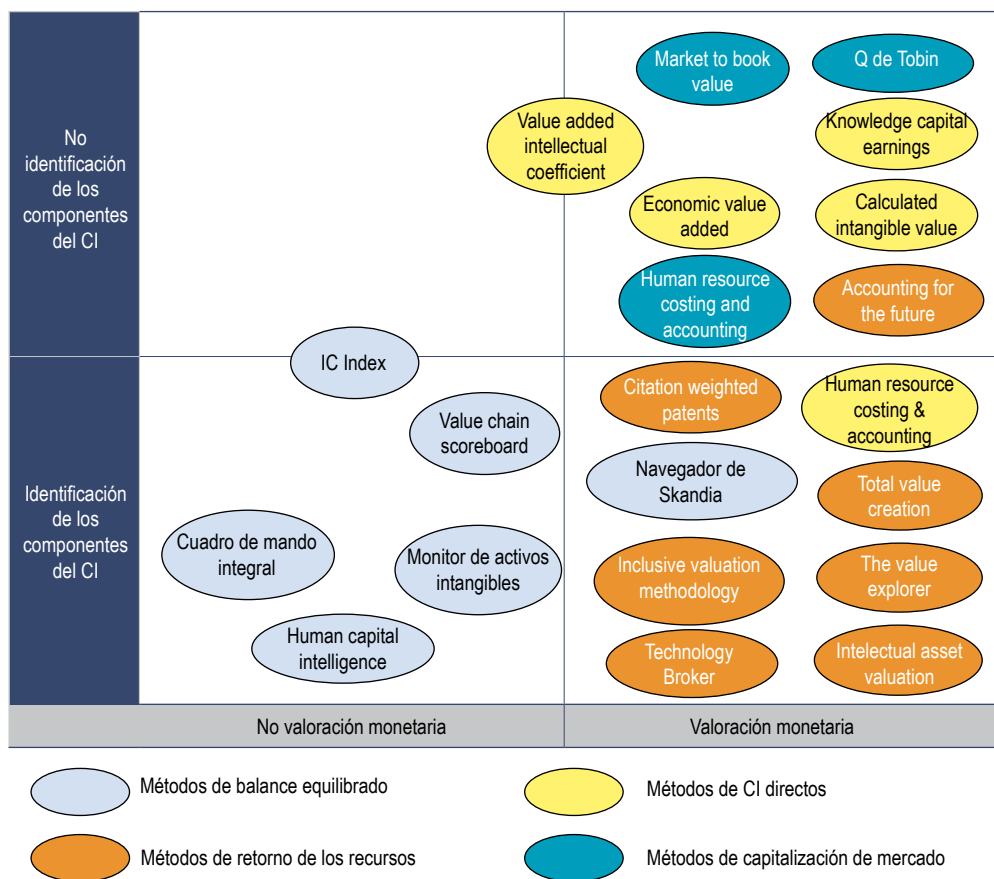
DIMENSIONES DEL CI	
Capital humano	Conjunto de recursos intangibles a partir del cual se generan los otros tipos de CI (Bontis, 1998). Incluye habilidades, educación, experiencia, valores y habilidades sociales (Sveiby, 1998). En resumen, se puede decir que éste es un recurso potencialmente estratégico para la empresa porque es la base para construir los otros tipos de capital, siendo en términos generales valioso, escaso, difícil de imitar, transferir, sustituir y con una esperanza de vida prolongada. (Alama-Salazar, 2008).
Capital estructural	Brooking (1997) ha definido el capital estructural como “aquellas tecnologías, metodologías y procesos que hacen posible el funcionamiento de la organización, es decir, básicamente, los elementos que definen la forma de trabajo de la organización”.
Capital relacional	Así como es importante tener un producto o servicio superior, una empresa debe construir relaciones sólidas con los diferentes agentes vinculados al negocio, con el fin de conseguir ventaja competitiva sostenible en el mercado. El capital relacional encierra el conjunto de recursos ligados a las relaciones externas de la empresa con sus clientes, sus proveedores o sus socios de I+D. Contiene tanto la relación como la percepción que estos tienen de la compañía. (Edvinsson & Malone, 1997).

Modelos de valoración de CI

Debido a la importancia que tiene la valoración del CI se han propuesto diversos modelos, entre los que se encuentran: Skandia Navigator, Technology Broker, Citation Weighted Patents, Inclusive Valuation Methodology (IVM), Market to Book-Value, EVA, Human Resource Costing & Accounting (HRCA), Calculated Intangible Value, Knowledge Capital Earnings, Value Added Intellectual Coefficient (VAIC), Human Capital Intelligence, IC-Index, Monitor de activos intangibles, Balance Score Card, entre otros. Cada modelo de valoración propuesto tiene una serie de ventajas y desventajas que deben ser tenidas en cuenta de acuerdo al tipo de valoración que

se quiera realizar, pues algunos modelos no identifican los componentes del CI, otros los identifican pero no realizan una valoración monetaria de dicho activo, y otros, aparte de realizar una valoración del CI e identificar sus componentes, proponen un modelo de gestión que además de valorar le indican al administrador cómo afectar positiva o negativamente el CI.

Figura 2. Clasificación de los modelos de valoración del CI



Fuente: Adaptado de Sveiby (2001, p. 4).

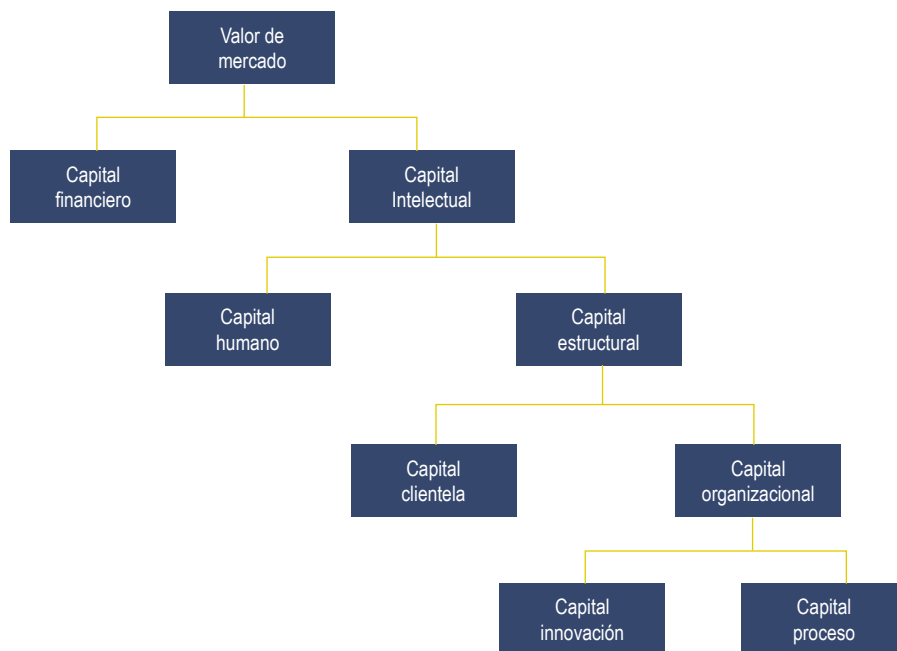
En la clasificación de la Figura 2, el cuadrante superior izquierdo agrupa aquellos modelos de valoración que no identifican los componentes del CI y que además no realizan una valoración monetaria de los mismos. En el cuadrante superior derecho se encuentran los modelos que identifican los componentes del CI y que realizan una valoración monetaria de este. En el cuadrante inferior derecho se ubican aquellos modelos que identifican los componentes del CI pero que no realizan una valoración monetaria de los mismos. Finalmente, en el cuadro inferior izquierdo se ubican aquellos modelos que no identifican los componentes del CI y no realizan una valoración monetaria del CI.

La intención de identificar los componentes que permiten definir y medir el CI de empresas desarrolladoras de software, es generar un modelo no sólo que aporte un valor económico, sino que también facilite la gestión de este activo intangible, de tal modo que permita a las empresas reconocer qué aspectos afectan de manera positiva o negativa su CI. Por esto, de los modelos disponibles se ha seleccionado el modelo Skandia Navigator como referencia, pues permite lograr ambos objetivos, al determinar un valor monetario del CI en un momento dado y determinar, además, los indicadores y variables que afectan este valor.

El modelo Skandia Navigator fue desarrollado en 1991 por la empresa Skandia AFS. El arquitecto de este diseño fue Leif Edvinsson, quien parte del principio de que el valor de mercado de la empresa está compuesto, como se muestra en la Figura 3, de dos bloques fundamentales: el capital financiero y el CI, que a su vez se subdivide en capital humano y capital estructural, este último también se subdivide en capital clientes y capital organizacional dentro del cual se encuentran el capital innovación y el capital procesos.

$$\text{CAPITAL HUMANO} + \text{CAPITAL ESTRUCTURAL} = \text{CI}$$

Figura 3. Valor de mercado modelo Skandia



Fuente: Tomado de Skandia (1995).

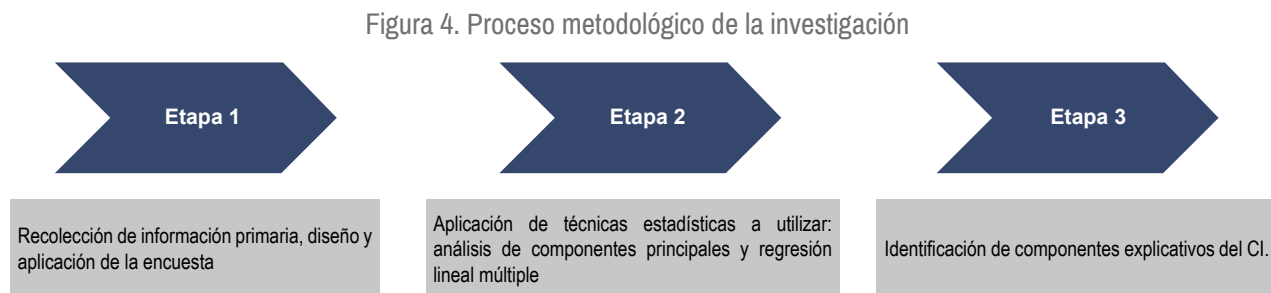
El objetivo de este modelo es medir el CI, y para ello se formulan indicadores para cada uno de sus componentes. Dichos indicadores deben agruparse de forma coherente y procesar todos los datos en un orden más alto, esto quiere decir que se deben concretar unos pocos indicadores para realizar una valoración del CI que

posee toda la organización y así tener una perspectiva más global. El modelo creado por Skandia tenía dos propósitos: valuación y navegación de CI; el primero de ellos requería un esquema que distinguiera los diversos componentes del CI (Figura 3) y posteriormente definir los índices que valoren cada componente. La navegación se encamina a destacar el proceso continuo de fortalecimiento de la sostenibilidad de la organización a largo plazo y a permitir la generación sostenida de fondos.

Metodología

Proceso metodológico para la identificación de los factores explicativos del CI

Para lograr los objetivos propuestos en este artículo, se estableció el proceso metodológico que se expone en la Figura 4.



Fuente: Elaboración propia.

Etapa 1: recolección de información primaria

Se diseñó una encuesta a partir de la revisión bibliográfica de los principales modelos de valoración de CI, lo que permitió identificar un grupo de variables explicativas de cada componente de este CI. Las dimensiones del CI que se evaluaron en la encuesta fueron: CH, CE y CR, sobre las cuales se abordaron diversas variables, puesto que el objetivo es definir aquellas que son significativas dentro cada componente y que, por tanto, se deben considerar explicativas del mismo. Las variables presentes en la encuesta tienen en cuenta las principales dimensiones del CI propuestas en la revisión bibliográfica expuesta y fueron complementadas con la selección de variables realizada por (Alama-Salazar, 2008). Las variables seleccionadas se evaluaron en forma de afirmación empleando escala Likert. En la Tabla 1 se indican los componentes y variables de CI que fueron incluidas en la encuesta.

Tabla 2. Componentes y variables del CI incluidas en la encuesta

Componente de CI	Variables
El capital humano refleja aspectos como: conocimiento, educación, desarrollo profesional, habilidades, permanencia, formación, experiencia, creatividad, y motivación que poseen los trabajadores.	<ul style="list-style-type: none"> - Experiencia - Rotación - Aptitud para aprender nuevas tecnologías - Innovación - Habilidades del empleado - Satisfacción con la empresa - Satisfacción del empleado
En el capital estructural se deben tener en cuenta el hardware, los sistemas de información, las rutinas organizativas, la infraestructura para la innovación, entre otros que posee la empresa y que permite a sus empleados realizar su trabajo satisfactoriamente y desplegar sus conocimientos y creatividad.	<ul style="list-style-type: none"> - Comunicación entre directivos y empleados - Trabajo en equipo - Almacenamiento y transferencia de conocimientos - Calidad - Valores, creencias y símbolos de la empresa - I+D y tecnología - Innovación - Documentación de conocimientos y procesos
El capital relacional refleja las relaciones de la empresa con los distintos agentes vinculados al negocio y otros agentes de la sociedad (stakeholders). La bibliografía consultada señala que el capital relacional está compuesto por la relación con los clientes, los proveedores o los socios de I+D.	<ul style="list-style-type: none"> - Relaciones con los clientes - Cartera de clientes de la empresa - Lazos con clientes por calidad - Lazos con clientes por alta innovación - Relación con proveedores

Con el objetivo de identificar las variables que permiten explicar cada uno de los factores del CI: el CH, el CR y el CE, se establecieron dentro del diseño de la encuesta tres preguntas que representaran a cada factor, y así se obtuvieron tres variables respuesta que fueron empleadas posteriormente en los modelos de regresión. Las preguntas fueron:

Tabla 3. Variables respuesta

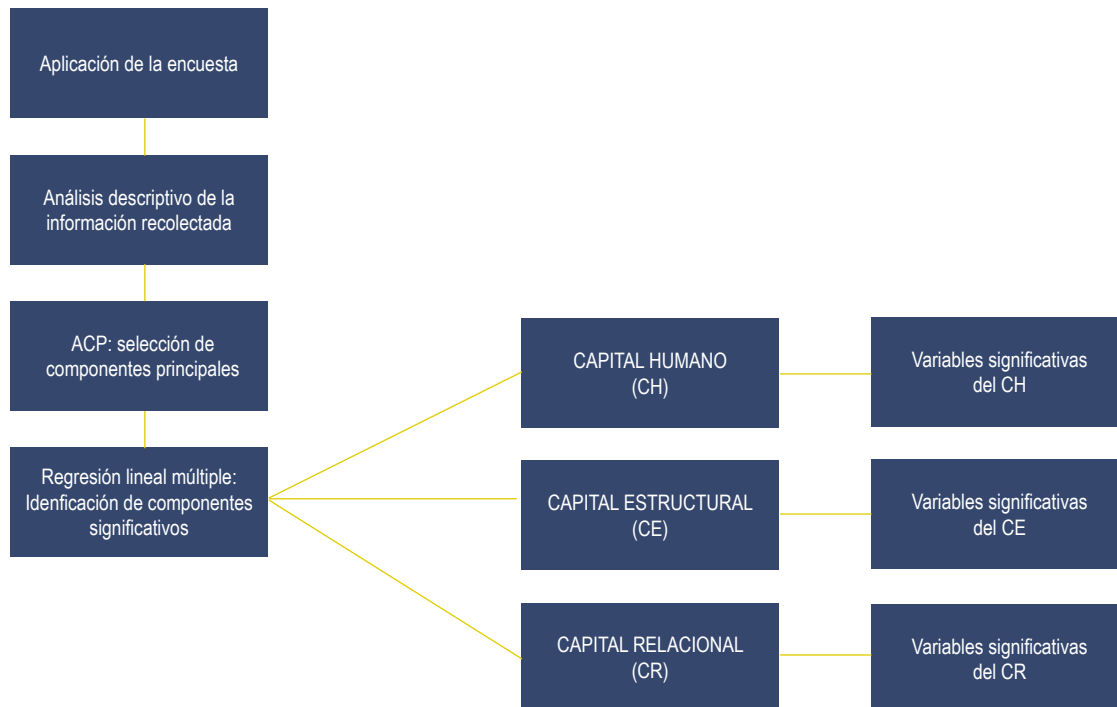
Responda desde su experiencia
Piense en su experiencia general como empleado de la compañía, y usando una escala entre 1 y 10, siendo 1 la calificación más baja, califique: Su formación académica y el conocimiento que tiene en cuanto a los procesos que desarrolla.
Realice una valoración en cuanto a las licencias y procedimientos documentados que tiene la compañía.
Valore las relaciones de largo plazo que estructura la compañía con sus empleados, clientes y proveedores.

Se aplicó una prueba piloto a personal externo permitiendo con ello identificar posibles errores de comprensión, y por último se redactó la versión definitiva que se aplicó a las empresas de ruta N. Se excluyeron las empresas que apenas estaban iniciando actividades en esta industria y las que en ese momento no contaban con al menos tres desarrolladores. De esta manera, la población de desarrolladores encuestada fue aquella perteneciente a las empresas Yuxi Pacific, Lex Paradigm, Sproutloud, Block Wise, Velocity Partners, empresas desarrolladoras de software extranjeras que prestan servicios profesionales en la ciudad de Medellín (Colombia) pertenecientes a Ruta N. Se obtuvieron 119 encuestas de desarrolladores de software en los niveles junior, senior y mid level de las empresas de la industria en mención ubicadas en el edificio de Ruta N de la ciudad de Medellín (Colombia).

Etapa 2: aplicación de técnicas estadísticas

Con el fin de identificar las variables explicativas del capital humano, estructural y relacional en las empresas desarrolladoras de software, se emplearon, de manera secuencial, las técnicas estadísticas que se indican en la Figura 5.

Figura 5. Técnicas estadísticas aplicadas en la investigación



Fuente: Elaboración del autor.

Una vez realizada la encuesta, se procedió a un acercamiento al análisis de la información obtenida a través de estadísticas descriptivas, abordando algunas de las variables evaluadas en la encuesta. En una segunda fase se realizó un análisis de componentes principales, esto con el fin de reducir las variables y facilitar el análisis de la información obtenida. Este análisis de componentes principales se aplicó a cada uno de los factores del CI: capital humano (CH), capital estructural (CE) y capital relacional (CR), con el fin de agrupar las variables de cada factor en un menor número de componentes, de tal modo que se facilitara el análisis de los resultados obtenidos. Finalmente, para identificar qué variables son significativas al momento de explicar los tres factores del CI, se realizaron tres regresiones lineales múltiples cuya finalidad fue definir la significancia de los componentes evaluados (una por cada factor evaluado).

Para estas regresiones lineales se tuvieron como variables independientes las preguntas evaluadas para cada factor (CH, CR, CE), y como dependiente, la variable respuesta evaluada al inicio de la encuesta aplicada. (Ver Tabla 3).

Al realizar la regresión lineal múltiple, se eliminaron las componentes que resultaron ser no significativas, con esto se logró el objetivo de identificar las variables que explican cada uno de los factores que define el CI: CH, CE y CR.

Resultados

Análisis descriptivo de la muestra

Los años de experiencia de los desarrolladores se han medido por el tiempo que estos llevan programando en distintos lenguajes de programación. En cuanto a la edad de la muestra, se observan valores similares para la media, la moda y la mediana. Se puede observar que la edad media de los desarrolladores oscila entre un mínimo de 20 años y un máximo de 35, arrojando una media de 27 años (Tabla 4). En cuanto a los años de experiencia de los desarrolladores encuestados, se observan valores similares entre la media y la mediana; en particular se evidencia que la cantidad mínima de años de experiencia es 1 y la máxima es de 10 años (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis descriptivo de la muestra

Edad		Años de experiencia	
Media	27	Media	4
Varianza	14,54	Varianza	7,42
Desv. Estándar	3,81	Desv. Estándar	2,72
Coef. Variación	0,14	Coef. Variación	0,64
Xmin	20	Xmin	1
Mediana	26	Mediana	4
Xmax	35	Xmax	10
Moda	26	Moda	1

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta.

De acuerdo con la moda, la edad de los desarrolladores del presente estudio es de 26 años, y la media de los años de experiencia de los mismos es de 4. De ello, se dedujo que el estudio se ha realizado principalmente con desarrolladores Mid–Level. Se evaluó en la encuesta cuántos lenguajes de programación dominan los desarrolladores encuestados y se pudo observar que el 90 % de la muestra domina de 2 a 4 lenguajes. Además, se pudo evidenciar que el 58 % de los encuestados resuelve un reclamo de cliente en sólo horas.

Igualmente, se le propuso a los encuestados una definición de innovación y se les preguntó si en los últimos 12 meses habían desarrollado o creado algo que consideraran innovador, a lo que el 97 % de la población contestó que no. Esto evidencia claramente que los encuestados trabajan bajo parámetros preestablecidos por el cliente o el empleador. En relación con el nivel de educación de los desarrolladores, el 51 % de la población tiene nivel de formación universitario, siguiéndole el nivel de formación tecnológica con un 33 %. Los desarrolladores con estudios de postgrado corresponden al 10 % de la población, y los que tienen estudios de maestría constituyen el 6 % del estudio.

ACP y regresión lineal múltiple

En este apartado se muestran los resultados del ACP y de la regresión lineal para cada uno de los factores que definen el CI: CR, CH y CE, esto con el objetivo de determinar las variables que se deben considerar en cada uno de estos componentes para realizar la valoración del CI.

ACP

Cuando se recoge la información de una muestra de datos, lo más frecuente es tomar el mayor número posible de variables. Sin embargo, si se toman demasiadas variables sobre un conjunto de objetos, es difícil visualizar relaciones entre las mismas. Otro problema que se presenta es la fuerte correlación que muchas veces se presenta entre las variables en concreto, si se consideran demasiadas variables lo normal es que estén relacionadas entre sí (Departamento de Estadística Universidad Carlos III de Madrid, 2013).

De manera particular, en el análisis de la encuesta realizada, al evaluar una gran cantidad de variables, muchas de ellas pueden estar fuertemente correlacionadas entre sí, por tanto, se hace necesario reducir el número de variables.

Para realizar la reducción de variables se procederá a aplicar el ACP, el cual es una técnica estadística de síntesis de la información o reducción de la dimensión (número de variables), a través de la cual se puede transformar el conjunto original de variables en otro conjunto de nuevas variables que no están correlacionadas entre sí, llamado conjunto de componentes principales. Con este método se logra reducir el número de variables perdiendo la menor cantidad de información posible.

Para el presente estudio se realiza un análisis de componentes principales por cada uno de los factores que explican el CI, es decir que se realizan un ACP para el CR, otro para el CH y un último para el CE, puesto que la cantidad de variables evaluadas es bastante alta, y algunas de ellas están altamente correlacionadas entre sí. En la Tabla 5 se muestran las variables a las cuales se les va a aplicar la técnica de análisis de componentes principales:

Tabla 5. Variables evaluadas en la encuesta

Preguntas: CR	
1	Relación con los clientes a largo plazo
2	Contacto cercano con los clientes
3	Rapidez de atención y solución de quejas
4	Número de quejas por los productos desarrollados
5	Reconocimiento en el mercado por la alta innovación de productos y servicios
6	Las alianzas con proveedores a largo plazo
7	Trabajo conjunto con socios estratégicos para el desarrollo de nuevos productos
8	Relación con proveedores a largo plazo
9	Número de clientes frecuentes
Preguntas : CH	
1	Formación académica para el desarrollo de sus funciones
2	Experiencia vs nivel de educación para desempeñar sus funciones como desarrollador
3	Tiempo de permanencia en el cargo
4	Inversión para la formación académica de los desarrolladores
5	Tiempo de permanencia de los desarrolladores en la empresa
6	Migración de empleados a otras empresas
7	Disposición para buscar y aprender nuevas herramientas para desarrollar el trabajo
8	Disposición para aprender sobre las nuevas tecnologías que se desarrollan actualmente en el mercado de I+D
9	Coherencia del cargo desempeñado para desarrollar y maximizar conocimientos y habilidades
10	Orgullo y sentido de pertenencia de trabajar en la empresa
11	Coherencia entre habilidades, destrezas y requerimientos del cargo desempeñado
12	Satisfacción del empleado dentro de la empresa

[Continúa en la página siguiente](#)

Continúa en la página anterior.

Preguntas : CE	
1	Uso patentes y licencias para conservar conocimientos
2	Uso de bases de datos, manuales e Internet para conservar conocimiento
3	Uso de incentivos para promover la innovación
4	Aplicación de programas de certificación de calidad de los procesos
5	Uso de patentes para proteger el conocimiento generado
6	Uso de bases de datos para almacenamiento del conocimiento obtenido
7	Documentación de procedimientos ejecutados dentro de cada proyecto
8	Inversión en I+D por parte de la empresa acorde con los requisitos del mercado
9	Documentación de procedimientos para estandarizar acciones rutinarias
10	Almacenamiento de procedimientos documentados que ayuden a ejecutar acciones rutinarias
11	Adquisición de software necesario para el diseño y creación de nuevos productos
12	Reconocimiento por innovaciones basadas en la informática
13	Claridad y coherencia de la misión y visión para todos sus miembros
14	Apoyo del plan de formación por parte de la empresa
15	Coherencia entre las tareas asignadas por la empresa y su plan de formación
16	Uso de sistema de sugerencias, peticiones quejas y reclamos

Para determinar la factibilidad de aplicar el ACP se calculó la matriz de correlación mostrando correlaciones altas entre las variables, lo cual nos indica que dentro de las variables evaluadas hay información redundante, y por tanto existen variables cuya medición podría ser prescindible. Para determinar la factibilidad de aplicar el análisis de componentes principales, se aplicaron pruebas estadísticas tales como KMO y la prueba de Bartlett, cuyos resultados se muestran en las tablas a continuación:

Tabla 6. Pruebas KMO y Bartlett

Variables CE				Variables CH			
KMO y prueba de Bartlett				KMO y prueba de Bartlett			
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin		0,629		Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin		0,550	
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado	1409,478		Chi-cuadrado	578,566		
	aproximado			aproximado			
	Gl	120		Gl	66		
	Sig.	0,000		Sig.	0,000		

Variables CR			
KMO y prueba de Bartlett			
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin		0,793	
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado	639,487	
	aproximado		
	Gl	36	
	Sig.	0,000	

Las pruebas KMO nos indican la proporción de la varianza que tienen en común las variables analizadas, obteniendo resultados superiores a 0,5 para el análisis hecho a las variables de cada factor; con base en estos resultados se considera que es buena la adecuación muestral para un análisis factorial.

Una vez realizado el ACP se procede a la elección de los factores, la cual se realiza de forma tal que el primero recoja la mayor proporción posible de la variabilidad original; el segundo factor debe recoger la máxima variabilidad posible no recogida por el primero, y así sucesivamente hasta que se tenga un alto porcentaje de variabilidad] (Terrádez-Gurrea, 2016).

Para el caso de CR se encontró que los tres primeros componentes recogen el 76.4 % de la varianza explicada y, por ende, se seleccionan los tres primeros componentes. Frente al CH, se tiene que los cinco primeros componentes recogen el 78.498 % de la varianza explicada, por tanto, estos fueron los elegidos. Finalmente, para el capital estructural los cinco primeros componentes recogen el 77.061 % de la varianza explicada y son estos los seleccionados. Una vez seleccionado el número de componentes para el análisis se decide utilizar la matriz de componentes rotados para facilitar la interpretación de los resultados obtenidos.

Para determinar cuáles variables integran cada componente, se ubica en la tabla el valor más alto en valor absoluto por fila; una vez identificado este valor, se ubica a qué columna pertenece, señalando de esta forma el componente al cual pertenece la variable. La matriz tendrá tantas columnas como componentes principales y tantas filas como variables.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a través de las matrices de componentes rotados.

Capital relacional

La Tabla 7 muestra cómo queda conformado cada componente. El componente 1, que nombramos relaciones con clientes y proveedores, agrupa las relaciones y cercanía de la empresa con sus clientes y proveedores. El componente 2, denominado reconocimiento, hace referencia al reconocimiento que esta tiene en el mercado y al trabajo conjunto con socios estratégicos. Finalmente, el tercer componente recoge las variables relacionadas con la presentación de quejas y solución de las mismas.

Tabla 7. Matriz de componentes rotados CR

Capital relacional

	Relaciones con clientes y proveedores	Reconocimiento	Solución de quejas y reclamos
Relaciones con los clientes a largo plazo	0,848	-0,036	0,202
Contacto cercano con los clientes	0,573	0,249	0,384
Rapidez de atención y solución de quejas	0,446	-0,109	0,772
Número de quejas por productos desarrollados	-0,010	0,280	0,822
Reconocimiento en el mercado por la alta innovación de productos y servicios	0,106	0,783	0,390
Alianzas con proveedores a largo plazo	0,773	0,499	0,049
Trabajo conjunto con socios estratégicos para el desarrollo de nuevos productos	0,230	0,866	0,003
Relaciones con los proveedores a largo plazo	0,727	0,585	0,069
Número de clientes frecuentes	0,646	0,544	0,060

Fuente: Elaboración propia.

Capital humano

De la matriz de componentes rotados del CH que se visualiza en la Tabla 8, se evidencia que los componentes resultantes del CH son:

- ▶ El sentido de pertenencia de los empleados, que recoge variables relacionadas con la satisfacción, el orgullo y el reconocimiento del empleado frente a la posibilidad de desarrollar sus destrezas dentro de la empresa.
- ▶ La formación académica y apertura a nuevo conocimiento, que recoge variables relacionadas con la formación del empleado y su disposición a aprender.
- ▶ La inversión y retención de conocimientos, que recoge las variables relacionadas con la inversión realizada por la empresa en la formación de sus empleados y el tiempo de permanencia de los mismos en la empresa.
- ▶ La experiencia laboral, que hace referencia a la importancia de la experiencia para el desarrollo de este tipo de cargos y a la continua migración de empleados hacia distintos cargos en diferentes empresas.

Tabla 8. Matriz de componentes rotados CH

Capitula humano

	Sentido de pertenencia de los empleados	Formación académica y apertura a nuevo conocimiento	Inversión y retención de conocimiento	Experiencia laboral	Competencias y destrezas
Formación académica para el desarrollo de sus funciones	-0,135	0,616	0,206	0,155	0,427
Experiencia vs el nivel de educación para desempeñar sus funciones como desarrollador	-0,092	-0,160	0,182	0,876	-0,061
Tiempo de permanencia en el cargo	-0,053	0,073	-0,090	-0,036	0,951
Inversión para la formación académica de los desarrolladores	0,327	-0,032	0,833	0,034	-0,017
Tiempo de permanencia de los desarrolladores en la empresa por encima de la media del mercado	-0,034	0,162	0,908	0,021	0,062
Migración de empleados a otra empresas	0,167	-0,088	-0,123	0,907	0,002
Disposición para buscar y aprender nuevas herramientas para desarrollar el trabajo	0,180	0,790	0,055	-0,175	0,020
Disposición para aprender sobre las nuevas tecnologías que se desarrollan actualmente en el mercado de I+D	0,007	0,878	-0,003	-0,173	0,025
Coherencia del cargo desempeñado para desarrollar y maximizar conocimientos y habilidades.	0,758	-0,233	-0,034	0,020	-0,005
Orgullo y sentido de pertenencia de trabajar en la empresa	0,885	0,094	0,171	-0,020	-0,005
Coherencia entre habilidades, destrezas y las que requerimientos del cargo desempeñado	0,484	0,116	0,292	-0,103	0,615
Satisfacción del empleado dentro de la empresa	0,827	0,278	0,116	0,085	-0,101

Fuente: elaboración del autor

Finalmente, el componente competencias y destrezas hace referencia a las que requiere el empleado para desempeñar su cargo y el tiempo de permanencia en el mismo.

Capital estructural

De la Tabla 9 se concluye que los componentes resultantes del CE son:

Documentación de conocimiento. El cual recoge las variables que hacen referencia al almacenamiento, conservación y documentación del conocimiento.

Protección del conocimiento e identidad corporativa. El cual recoge las variables relacionadas con la protección del conocimiento, y el direccionamiento estratégico de la compañía. Aparece además la variable sistema de sugerencias, quejas y reclamos.

Promoción del conocimiento. Que hace referencia al desarrollo del plan de formación de los empleados dentro de la empresa y al apoyo brindado por ésta.

Calidad e innovación. Que hace referencia a los esfuerzos de las empresas por mejorar su calidad y ser reconocida como innovadora en el mercado.

Tecnología adquirida y aplicada. La cual recopila las variables de inversión en software para la creación de nuevos productos y la documentación para estandarización de procesos.

Tabla 9. Matriz de componentes *rotados CE*

Capitula estructural

	Documentación de conocimiento	Protección del conocimiento e identidad corporativa	Promoción del conocimiento	Calidad e innovación	Tecnología adquirida
Uso patentes y licencias para conservar conocimientos.	0,679	0,269	0,333	0,228	0,067
Uso de bases de datos, manuales e internet para conservar conocimiento	0,684	0,163	0,140	0,138	0,375
Uso de incentivos para promover la innovación	-0,076	-0,148	0,424	0,821	0,138
Aplicación de programas de certificación de calidad de los procesos	0,403	0,429	0,086	0,552	0,391
Uso de patentes para proteger el conocimiento generado	0,217	0,853	-0,109	0,223	0,193
Uso de bases de datos para almacenamiento del conocimiento obtenido	0,290	0,744	-0,059	-0,172	0,378
Documentación de procedimientos ejecutados dentro de cada proyecto	0,116	0,061	0,018	0,101	0,912
Inversión en I+D por parte de la empresa acorde con los requisitos del mercado	0,640	0,192	0,343	0,297	-0,094
Documentación de procedimientos documentados que ayuden a ejecutar acciones rutinarias	0,603	0,315	0,257	0,402	0,386
Almacenamiento de procedimientos documentados que ayuden a ejecutar acciones rutinarias	0,801	0,025	-0,010	-0,055	0,186
Adquisición de software necesario para el diseño y creación de nuevos productos	0,407	0,217	0,418	0,049	0,568
Reconocimiento por innovaciones basadas en la informática	0,484	0,173	-0,043	0,691	-0,019
Misión y visión son claras y acordes para todos sus miembros	0,282	0,780	0,203	0,160	-0,084
Apoyo de la empresa a su plan de formación	0,347	0,208	0,696	0,274	-0,054
Coherencia de tareas asignadas por la empresa con su plan de formación	0,142	0,001	0,845	0,090	0,171
La empresa tiene un sistema de sugerencias, peticiones quejas y reclamos	-0,214	0,733	0,455	-0,104	-0,031

Fuente: Elaboración del autor.

Modelo de regresión lineal múltiple

Una vez identificados los componentes principales que reducen el número de variables a estudiar en el CH, capital estructural y CR, se procede a aplicar el método de regresión lineal múltiple para identificar los componentes que son significativos en la explicación de las dimensiones que componen el CI (CH, CE, CR).

Se realizó una regresión lineal múltiple del conjunto de componentes explicativos del CH, esto con el fin de eliminar aquellos componentes que de acuerdo a esta regresión no se consideren significativos y, por tanto, no son explicativos del CH. Este mismo procedimiento se realizó con los componentes identificados para el CE y el CR.

Regresión lineal múltiple: componentes explicativos del capital humano

Con un nivel de significancia de 0.05, se eliminó el compente 1: “Sentido de pertenencia de los empleados”, el cual no es significativo al momento de explicar el CH de las empresas desarrolladoras de software de Colombia; de esta manera, los componentes explicativos de este capital son: formación académica y apertura a nuevo conocimiento, inversión y retención de conocimiento, experiencia laboral y competencias y destrezas, como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Componentes explicativos del CH

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados		
	B	Error típ.	Beta	t	Sig.
(Constante)	8,555	0,083		103,269	0,000
Formación académica y apertura a nuevo conocimiento	0,475	0,083	0,371	5,713	0,000
Inversión y retención de conocimiento	0,332	0,083	-0,208	-3,195	0,02
Experiencia laboral	-0,266	0,083	-0,208	-3,195	0,002
Competencias y destrezas	0,666	0,083	0,520	8,002	0,000

Regresión lineal múltiple: componentes explicativos del CE

Para el caso del CE, del modelo de regresión múltiple con un nivel de significancia de 0.05, se eliminó el componente 4: “Calidad e innovación”, quedando como componentes explicativos del CE: documentación del conocimiento, protección del conocimiento e identidad corporativa y promoción del conocimiento y tecnología adquirida, como se ilustra en la Tabla 11.

Tabla 11. Componentes explicativos del CE

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados		
	B	Error típ.	Beta	t	Sig.
(Constante)	5,966	0,165		36,258	0,000
Documentación de conocimiento	0,820	0,165	0,324	4,964	0,000
Protección del conocimiento e identidad corporativa	0,509	0,165	0,201	3,078	0,003
Promoción del conocimiento	1,334	0,165	0,526	8,071	0,000
Tecnología adquirida	0,774	0,165	0,305	4,684	0,000

Regresión lineal múltiple: componentes explicativos del CR

Para el caso del CR, del modelo de regresión múltiple con un nivel de significancia de 0.05, se eliminó el componente 3: “Solución de quejas y reclamos”, quedando el modelo explicativo del CE como se ilustra en la Tabla 12. De lo anterior se concluye que los componentes que ayudan a explicar el CR en las empresas desarrolladoras de software son: relaciones con clientes y proveedores y reconocimiento en el mercado.

Tabla 12. Componentes explicativos del CR

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados		
	B	Error típ.	Beta	t	Sig.
(Constante)	8,403	0,126		66,721	0,000
Relaciones con clientes y proveedores	1,077	0,126	0,607	8,512	0,000
Reconocimiento	0,355	0,126	0,200	2,808	0,006

Conclusiones

Como se propuso en la investigación, para las empresas desarrolladoras de software se sugiere la utilización de modelos de valoración de CI que permitan obtener un valor monetario del CI y que a la vez proporcionen un modelo de gestión, esto con el fin de evaluar la evolución en el tiempo del CI y darle herramientas al administrador para gestionar el mismo.

El principal aporte de este trabajo ha sido el de identificar y definir los componentes que explican las dimensiones del CI para empresas desarrolladoras de software en Colombia, esto con el propósito de facilitar la selección de un modelo de valoración de CI o la adaptación de un modelo existente, de forma tal que se ajuste a la realidad de este tipo de empresas.

Con base en el estudio realizado en empresas desarrolladoras de software en Colombia, esta investigación permitió hallar 4 componentes explicativos del CH, los cuales son: formación académica y apertura a nuevo conocimiento, inversión y retención del conocimiento, experiencia laboral y competencias y destrezas.

Para el CE se hallaron 4 componentes explicativos: documentación del conocimiento, protección del conocimiento e identidad corporativa, promoción del conocimiento y tecnología adquirida; estos componentes afectan positivamente el CE, y por tanto, para incrementar el mismo, se debe gestionar el mejoramiento de indicadores relacionados con estas variables.

Por último, en el CR se hallaron 2 componentes explicativos: alianzas estratégicas y reconocimiento en el mercado, estas variables afectan positivamente el CR; al mejorar o incrementar las alianzas estratégicas e incrementar el reconocimiento en el mercado, se incrementa el valor del CR.

En la investigación realizada se identificaron los componentes explicativos del CH, CE y CR en empresas desarrolladoras de software en Colombia y se planteó una relación entre ellas, la cual en futuras investigaciones puede obtener un mejor ajuste identificando el peso relativo que el CH, CE y CR tienen al momento de explicar el CI. Actualmente el modelo propuesto le da el mismo peso porcentual a cada factor, pero es posible identificar en futuros estudios la importancia relativa que debe tener cada uno de estos. Los componentes explicativos de las dimensiones del CI se limitan a empresas desarrolladoras de software ubicadas en Colombia, puesto que la fuente elegida para obtener la información fueron desarrolladores de software de empresas ubicadas en Colombia, específicamente empresas desarrolladoras de software ubicadas en Ruta N, por lo tanto las variables identificadas se limitan a un uso local; pero para identificar las variables en otros mercados y plantear modelos de valoración ajustados a la realidad de estas compañías, se aporta la aplicación de un modelo de selección estadístico ya conocido que se puede utilizar en futuros estudios en otros mercados.

Conflicto de intereses

El autor declara la inexistencia de conflicto de interés con institución o asociación comercial de cualquier índole. Asimismo, la Universidad Católica Luis Amigó no se hace responsable por el manejo de los derechos de autor que los autores hagan en sus artículos, por tanto, la veracidad y completitud de las citas y referencias son responsabilidad de los autores.

Referencias

- Alama-Salazar, E. M. (2008). Capital intelectual y resultados empresariales en las empresas de servicios profesionales de España (Tesis). Recuperado de <http://eprints.ucm.es/8709/>.
- Benavides, L. E. (2012). Medición, valoración y determinación del impacto del capital intelectual en la generación de valor en la empresa. *Tendencias. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas*, 13(1), 100-115.
- Berggren, E. & Nacher, T. (2001). Introducing New Products can be Hazardous to your Company: Use the Right New-Solutions Delivery Tools. *Academy of Management Executive*, 15(3), 92-101.
- Bontis, N. (1998). Intellectual Capital: An Exploratoria Study that Develops Measures and Modelos. *Management Decision*, 100(1), 63-76.
- Bontis, N. (1996). There's a Price on your Head: Managing Intellectual Capital Strategically. *Business Quarterly*, 60(1), 41-47.
- Brooking, A. (1997). *El capital intelectual: el principal activo de las empresas del tercer milenio*. España: Grupo Planeta
- Departamento de Estadística Universidad Carlos III de Madrid. (12 de febrero de 2013). Universidad Carlos III de Madrid. Recuperado de <http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/AMult/tema3am.pdf>
- Duarte, T., Jimenez, R., y Ruiz, M. (2007). Contabilidad del capital intelectual. *Scientia et Technica*, XIII(35), 339-344.
- Edvinsson, L., & Malone, M. (1997). *Intellectual Capital. Realizing your Company's True Value by Findings its Hidden Brainpower*. New York, E.E.U.U: Harper Collins Publishers, Inc.
- Edvinsson, L., & Sullivan, P. (1996). Developing a Model for Managing Intellectual Capital. *European Management Journal*, 14(4), 356-364.
- Lev, B., & Zarowin, P. (1999). The Boundaries of Financial Reporting and How to Extend them. *Journal of Accounting Research*, 37(2), 353-385.

Nevado-Peña, D., y López-Ruiz, V. R. (2002). *Capital Intelectual. Valoración y medición. Modelos, informes, desarrollos y aplicaciones*. Madrid, España: Prentice Hall.

Rodríguez-Castellanos, A., Arregui-Ayastuy, G., & García-Merino, J. D. (2007). Intangible Financial Valuation: a Method Grounded on a IC-Based Taxonomy. En *Decisiones basadas en el conocimiento y en el papel social de la empresa* (pp. 117-133). España: Asociación Española de Dirección y Economía de la Empresa (AEDEM).

Roos, J., Roos, G., Dragonetti, N., & Edvinsson, L. (1997). *Intellectual Capital, Navigating the New Business Landscape*. London, England: Macmillan Press Ltd.

Sánchez-Medina, A. J., Melián-González, A., y Hormiga-Pérez, E. (2007). El concepto de capital intelectual y sus dimensiones. *Investigaciones europeas de dirección y economía de las empresas*, 13(2), 102-111.

Sveiby, K. (2002). Measuring Intangible and Intellectual Capital: An Emerging First Standard. *Communications and Network*, 9(1). Recuperado de www.sveiby.com/IntangibleRevenues.html.

Sveiby, K. (enero de 2001). *Methods for Measuring Intangible Assets*. Recuperado de <http://www.sveiby.com/files/pdf/intangiblemethods.pdf>

Skandia Insurance Company (1995-2000). *Visualizing Intellectual Capital in Skandia: Supplemetst to Skandia Annual Reports 1994-2000*. Stockholm, Sweden: Skandia Insurance Company.

Terrádez-Gurrea, M. (17 de 03 de 2016). *Análisis de conglomerados*. Recuperado de <https://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Cluster.pdf>