

Modelo de creatividad STIM12 para el diseño de calzado de dama bajo el enfoque de subconjuntos borrosos

STIM12 creativity model for the design lady shoes under the approach of fuzzy subsets

Jaime Tinto Arandes*, Kléber Antonio Luna Altamirano**, William Henry Sarmiento Espinoza*** y Diego Patricio Cisneros Quintanilla****

Códigos JEL: O32, C02, C45

Recibido: 28/02/2017, Revisado: 09/03/2017, Aceptado: 19/04/2017

Resumen

El cantón Gualaceo, Provincia del Azuay, Ecuador, se caracteriza por la producción de calzado artesanal. Los artesanos han visto la necesidad de lanzar nuevos productos que capten la atención de los clientes. Para ello se ha reunido a un conjunto de expertos en la fabricación de zapatos con la finalidad de aplicar un modelo basado en la lógica difusa, utilizando el método STIM12, para el diseño e innovación de un nuevo calzado en el segmento de damas, en particular una bota, en el que se consideren todos los posibles elementos que atraen los gustos y preferencias del consumidor femenino. Con ello se introduce un método innovador para la creación y aceptación en el mercado de un nuevo producto.

Palabras clave: calzado, creatividad, innovación, subconjuntos borrosos.

Abstract

Canton Gualaceo, Province of Azuay, Ecuador, is characterized by the production of handmade footwear, artisans have seen the need to launch new products that capture the attention of customers. To this end, a group of experts in the manufacture of shoes has been assembled in order to apply a model based on fuzzy logic, using the STIM12 method, for the design and innovation of a new footwear in the ladies segment, in particular a boot, in which all the possible elements that catch the tastes and preferences of the female consumer are considered. This introduces an innovative method for the creation and acceptance in the market of a new product.

Key words: footwear, creativity, innovation, fuzzy subsets.

* Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Barcelona, España. Docente e Investigador, Centro de Investigaciones de Ciencias Sociales y Administrativas, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. Correo electrónico: jtinto@ucacue.edu.ec.

** Magister en Administración de Empresas, Universidad de Guayaquil, Ecuador. Docente e Investigador Centro de Investigaciones de Ciencias Sociales y Administrativas, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. Correo electrónico: klunaa@ucacue.edu.ec.

*** Magister en Didáctica de las Matemáticas, Universidad de Cuenca, Ecuador. Docente e Investigador, Centro de Investigaciones de Ciencias Sociales y Administrativas, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. Correo electrónico: wsarmiento@ucacue.edu.ec.

**** Magister en Administración de Empresas, Universidad de Guayaquil, Ecuador. Docente e Investigador, Centro de Investigaciones de Ciencias Sociales y Administrativas, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. Correo electrónico: dcisneros@ucacue.edu.ec.

1. Introducción

El cantón Gualaceo, perteneciente a la Provincia de Azuay, en Ecuador, es productor eminentemente de calzado cuya especialidad ha sido la de confeccionar zapatos para dama. Este producto ha sido elaborado con materiales sintéticos de menor calidad que el tradicional cuero, cuyo mercado está abastecido por grandes proveedores nacionales como extranjeros, en lo que respecta al calzado sintético su procedencia es principalmente de Colombia y China y en menor cantidad es fabricado en el Ecuador. El problema radica en la poca creatividad de los artesanos para diseñar modelos de calzado a ser introducido en el mercado local y nacional. Trazan el dibujo del producto con la ayuda de la Internet donde indagan diseños de otros mercados para ensamblar la mercancía que será ofertada en el mercado gualacence, esto se traduce en el poco conocimiento sobre nuevas herramientas de creatividad para dibujar un calzado que cuente con las expectativas de los potenciales clientes.

El objetivo del presente estudio es utilizar herramientas de creatividad y avanzada como la modelística inteligente en tecnología y simulación (STIM, por sus siglas en inglés), con el aporte de la lógica difusa (*fuzzy-set*) y subconjuntos borrosos, en el diseño de una bota de vestir para dama. Para ello se cuenta con el aporte del conocimiento de los expertos artesanos, utilizando 12 variables identificadas para fabricación o construcción de dicho producto, reuniendo los gustos y preferencias de los consumidores.

En este sentido, la investigación permite dar a conocer la utilidad de estos instrumentos aplicando un método novedoso basado en tecnologías de avanzada como el expertizaje y contraexpertizaje impulsados por Kaufmann y Gil Aluja (1989), junto al uso del principio de creatividad que según De Bono (1996), desempeña un papel importante en la construcción de alternativas de solución, pues si no hay creatividad entonces solo es posible usar conceptos estandarizados que pueden no ser la mejor alternativa para las empresas. De esta manera se presenta el método STIM que consiste en una representación a través de una serie de pasos para la conformación de una actividad creativa con la finalidad de orquestar el

surgimiento de ideas sobre la generación de productos. Dicho esquema fue representado por Gil Aluja (1995a, 1995b) con el objeto de contrastar los elementos teóricos y técnicos para desarrollar un proceso de creatividad. Esta técnica ha experimentado modificaciones a partir del uso de esquemas y variables que han permitido su identificación con el nombre de STIM1, STIM2, entre otros, convirtiéndose en un programa de estimulación inventiva basado en bisociaciones, trisociaciones, entre otros y que ha sido utilizado por grupos de creatividad.

Así, se presentan instrumentos de avanzada para la creación e innovación de un producto distinto a comercializar en el mercado del cantón Gualaceo, Provincia del Azuay, Ecuador. Al respecto, De la Torre (1997) y Gupta (2012) manifiestan que la innovación solo es posible si se tiene como aliada la creatividad; en cambio para De la Torre (2007) las ideas creativas se convierten en innovación cuando sirven para algo; y Zavala (2012) induce a profundidad y manifiesta que un bien nuevo deberá ser aceptado por el mercado para ser considerado como una innovación. Este nuevo diseño de calzado debe tomar en consideración todos los posibles elementos para el empleo de estas herramientas de creatividad con la finalidad de elaborar novedosos productos con elevados niveles de calidad que satisfagan las necesidades de los clientes y generen valor agregado al consumidor. Este modelo muestra los pasos que se deben seguir para incluir la creatividad e innovación en el diseño de calzado, tomando en cuenta la opinión de los expertos, es decir, el conocimiento de los artesanos.

2. Estado del arte

En lo que se refiere a la creatividad, Gámez (1998) la define como la capacidad de crear, producir, formar, dar nacimiento, dar origen o representar por primera vez algo. Robbins y Judge (2009) consideran que es la capacidad para combinar ideas nuevas y útiles, distintas a lo que se ha hecho antes, pero que sirven para resolver los problemas que se presentan.

La creatividad es un bien social ya que ayuda al desarrollo del individuo en los ámbitos humano, científico y cultural (De la Torre, 1997). Clegg y Birch (2001) consideran que sin creatividad, pocas empresas en la actualidad podrían mantenerse en el mercado, ya que la principal característica de este es el cambio. Así, en el estudio de experiencias empresariales, Barroso (2012) aplica una metodología de tipo correlacional con enfoque cuantitativo de datos obtenidos de algunas empresas de México. Gómez, Rodríguez y Guaita (2010) aplican un método de análisis por indicadores para evaluar la gestión del conocimiento en empresas manufactureras, donde describen cuatro etapas: crecimiento del conocimiento, desarrollo de los procesos del conocimiento, aporte de la gestión del conocimiento al cliente e impacto de la gestión del conocimiento en la rentabilidad, para medir las variables asociadas al conocimiento organizacional y explicar su contribución en la organización.

Por su parte, Lafuente (1995) da a conocer un instrumento que se conoce con el nombre de círculo de creatividad, su finalidad es conseguir un dinamismo creativo en el seno de las instituciones financieras sin el cual no se pueden mantener los niveles necesarios de competitividad que los sistemas económicos actuales exigen. Barroso (2012) en su investigación manifiesta que la creatividad y la innovación en empresas constructoras es necesario para subsistir en un entorno cada vez más competitivo y global, por consiguiente pretende verificar la pertinencia de la aplicación de los conceptos de creatividad en las empresas constructoras, determinar los beneficios de la creatividad y sugerir acciones para fomentarla. En el Área Metropolitana del Centro Occidente de Colombia, Gómez (2010) plantea una metodología de diagnóstico de diseño para las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) y la determinación de estrategias de diseño para la generación de valor e innovación, que sirvan para dos fines: 1) la llegada a nuevos mercados y 2) la contribución al desarrollo de este territorio.

Respecto a la aplicación de lógica difusa como herramienta de avanzada y creatividad, algunos autores dan a conocer sus trabajos. Kaufmann y Gil (1989) en la *Teoría de los efectos olvidados* plantean la necesidad de tomar en cuenta todos los aspectos que

explican un fenómeno; Rico y Tinto (2010) hacen una propuesta procedimental para aplicar expertizaje y recuperar efectos olvidados en la información contable; Tinto, Luna y Cisneros (2016) utilizan los efectos olvidados para el rescate de la imagen comercial de los artesanos del calzado en el cantón Gualaceo, Provincia del Azuay, Ecuador y desarrollan la investigación con el cálculo de expertizajes. Lafuente (1997) en su obra *Marketing para el nuevo milenio*, explica el funcionamiento de un grupo de creatividad con la aplicación del STIM5. Mientras que Rico y Tinto (2008), dan cuenta de la utilidad de la lógica difusa explicando la matemática borrosa aplicada a las ciencias sociales. Por su parte, Hurtado y Tinto (2009) aplican lógica difusa para la estimación de umbrales de pobreza en lugar de las tradicionales líneas y con ello identifican los hogares en pobreza de los distintos sectores de la ciudad de Mérida, Venezuela; y Hurtado, Tinto y Zerpa (2011) es su publicación *Medición de la calidad de vida en Mérida a través de la lógica difusa* emplean técnicas de subconjuntos borrosos para medir y evaluar las dimensiones que explican la calidad de vida desde una dimensión integradora.

3. Metodología

Con la información obtenida de los proveedores de materiales para la fabricación de calzado, se desarrollan los pasos para la aplicación del STIM12 bajo el enfoque de subconjuntos borrosos, con la finalidad de diseñar un modelo novedoso de bota para dama, tal como se demuestra a continuación:

3.1. Se establece una morfología

La Real Academia de la Lengua española define a la morfología como el “estudio de la forma o estructura de alguna cosa”. Se establecen grupos de variables con todos los tipos de materiales necesarios para la fabricación del calzado en mención, como se detalla a continuación:

Cuadro 1. Tipos de Materiales

<i>A. Forma de la planta</i>	<i>F. Forma de la suela</i>
a ₁ : Planta de caucho con taco magnolia PVC	f ₁ : Punta fina
a ₂ : Planta y plantilla con taco 10,98 ESPANSO	f ₂ : Punta gruesa
a ₃ : Planta caucho taco magnolia POLIURETANO	f ₃ : Punta redonda
a ₄ : Planta caucho taco cubano POLIURETANO	f ₄ : Punta Cuadrada
a ₅ : Planta y taco corcho POLIURETANO	f ₅ : Punta achatada
a ₆ : Planta fibra con taco: POLIURETANO	
a ₇ : Natural POLIURETANO	<i>G. Colores</i>
a ₈ : Negro rayas POLIURETANO	g ₁ : Negro
a ₉ : Metalizado plata POLIURETANO	g ₂ : Café claro
a ₁₀ : Neolitis	g ₃ : Café oscuro
	g ₄ : Vino
<i>B. Forro</i>	g ₅ : Crema
b ₁ : Eva	g ₆ : Azul
b ₂ : Textil	g ₇ : Rojo
b ₃ : Sintético con espuma	g ₈ : Gris
b ₄ : Sintético con poliuretano	
	<i>H. Forma de la caña</i>
<i>C. Material para el corte</i>	h ₁ : Llana
c ₁ : Cuero	h ₂ : Arrugada
c ₂ : Sintético scod (tipo cuero)	h ₃ : Doblada en la boca
c ₃ : Sintético con estampados	h ₄ : Mixta
c ₄ : Sintético llano	

Cuadro 1. Continuación

c ₅ : Sintético tipo gamuza	I. <i>Altura de la caña</i>
c ₆ : Textil	i ₁ : Pasado la rodilla
c ₇ : Combinado	i ₂ : Hasta la rodilla
	i ₃ : Debajo de la rodilla
<i>D. Contrafuertes</i>	
d ₁ : Termoadherible	J. <i>Accesorios de la caña</i>
d ₂ : Indulite	j ₁ : Con cierre
d ₃ : Oropal	j ₂ : Con cordón
d ₄ : Entretela	j ₃ : Con correa y hebillas
	j ₄ : Con cierre, cordón, correa y hebillas
	j ₅ : Con botones
<i>E. Altura del apoyo del talón</i>	
e ₁ : Taco fino PLA 10	K. <i>Diseño de la capellada</i>
e ₂ : Taco fino PLA 20	k ₁ : Llano
e ₃ : Taco fino PLA 30	k ₂ : Con puntera
e ₄ : Taco fino PLA 40	k ₃ : Con placa
e ₅ : Taco grueso PLA 10	
e ₆ : Taco grueso PLA 20	L. <i>Tipo de talón</i>
e ₇ : Taco grueso PLA 30	l ₁ : Sobrepuesto
e ₈ : Taco grueso PLA 40	l ₂ : Con tira
e ₉ : Taco bajo	l ₃ : Llano

Fuente: Elaboración propia

Se procede a elaborar conjuntos con todas las opciones de materiales necesarios para la fabricación de una bota para dama, como elementos de cada conjunto formador. Esto se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Conjunto Formador

CONJUNTO FORMADOR
A = {a ₁ , a ₂ , a ₃ , a ₄ , a ₅ , a ₆ , a ₇ , a ₈ , a ₉ , a ₁₀ }
B = {b ₁ , b ₂ , b ₃ , b ₄ }
C = {c ₁ , c ₂ , c ₃ , c ₄ , c ₅ , c ₆ , c ₇ }
D = {d ₁ , d ₂ , d ₃ , d ₄ }
E = {e ₁ , e ₂ , e ₃ , e ₄ , e ₅ , e ₆ , e ₇ , e ₈ , e ₉ }
F = {f ₁ , f ₂ , f ₃ , f ₄ , f ₅ }
G = {g ₁ , g ₂ , g ₃ , g ₄ , g ₅ , g ₆ , g ₇ , g ₈ }
H = {h ₁ , h ₂ , h ₃ , h ₄ }
I = {i ₁ , i ₂ , i ₃ }
J = {j ₁ , j ₂ , j ₃ , j ₄ , j ₅ }
K = {k ₁ , k ₂ , k ₃ }
L = {l ₁ , l ₂ , l ₃ }

Fuente: Elaboración propia

3.2. Extracción aleatoria

Utilizando un sistema con igual probabilidad de ocurrencia para cada evento, se extrae al azar un elemento de cada conjunto formador conformado por la letra A hasta I, el resultado se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3. Extracción aleatoria de un componente de cada conjunto formador

A	<i>Forma de la planta</i>	a ₆	Planta fibra con taco: Poliuretano
B	<i>Forro</i>	b ₂	Textil
C	<i>Material para el corte</i>	c ₄	Sintético llano
D	<i>Contrafuertes</i>	d ₁	Termoadherible
E	<i>Altura del apoyo del talón</i>	e ₇	Taco grueso Pla 30
F	<i>Forma de la suela</i>	f ₃	Punta redonda
G	<i>Colores</i>	g ₂	Café oscuro
H	<i>Forma de la caña</i>	h ₂	Arrugada
I	<i>Altura de la caña</i>	i ₁	Pasado la rodilla
J	<i>Accesorios de la caña</i>	j ₂	Con cordón
K	<i>Diseño de la capellada</i>	k ₂	Con puntera
L	<i>Tipo de talón</i>	l ₁	Sobrepuesto

Fuente: Elaboración propia

Después de construida esta morfología se observa si en realidad se puede diseñar y elaborar un nuevo calzado, evidentemente, un par de botas para dama se fabrica con una planta de fibra con taco grueso, el forro en su mayor parte es de textil, los contrafuertes dan la forma del calzado y el color es aceptable en el mercado, las demás variables se acoplan a este producto, lo que constituye una buena base para iniciar el proceso. Se debe tener en cuenta que el número total de combinaciones pueden ser: $10 \times 4 \times 7 \times 4 \times 9 \times 5 \times 8 \times 4 \times 3 \times 5 \times 3 \times 3 = 217.728.000$, para el caso de este estudio se presenta únicamente una de las combinaciones posibles.

3.3. Evaluación por pares según escala semántica

Se realizan evaluaciones por los expertos artesanos del cantón Gualaceo, Provincia del Azuay, Ecuador, que forman parte del equipo de creatividad con base en la escala semántica utilizada por la lógica

difusa y el conjunto $[0, 1]$, Kaufmann y Gil Aluja (1989) expresan que “la introducción de una valuación matizada entre 0 y 1 permite hacer intervenir niveles de verdad en la noción de incidencia. [...] Valores de 0 a 1 (la llamada valuación endecadaria)” (p. 26). La escala requerida se presenta en el cuadro 4.

Cuadro 4. Escala semántica

GRADO DE PRESUNCIÓN α	INCIDENCIA
0	Incoherente
0,1	Prácticamente incoherente
0,2	Casi incoherente
0,3	Bastante incoherente
0,4	Más incoherente que coherente
0,5	Ni coherente ni incoherente
0,6	Más coherente que incoherente
0,7	Bastante coherente
0,8	Casi coherente
0,9	Prácticamente coherente
1	Coherente

Fuente: Elaboración propia

Se da inicio al trabajo del grupo de expertos, quienes darán valoraciones entre 0 y 1, según la coherencia de 20 artesanos de calzado del cantón Gualaceo, Provincia del Azuay, Ecuador.

3.4. Opinión del grupo de expertos

Teniendo en cuenta la coherencia, los expertos asignan un valor a cada bisociación como si representara o no una innovación, se anota la opinión de cada uno los artesanos a cada una de las bisociaciones, que son aceptadas y anotadas por la persona que monitorea.

Las bisociaciones se forman a partir del cuadro 3, donde la primera variable a_6 planta fibra con taco: Poliuretano, se bisocia con las demás variables en su orden, dejando a los expertos que asignen

a cada bisociación una ponderación, para posterior aplicar la teoría del expertizaje con la finalidad de acotar la incertidumbre y llegar a obtener un solo valor para cada una de las bisociaciones. El cálculo de expertizajes se explicará cuando se estructure la matriz de coherencia. Lo manifestado se detalla en el cuadro 5.

Cuadro 5. Primera generación de bisociaciones

BISOCIACIONES			VALOR
Planta fibra con taco: POLIURETANO	a ₆	b ₂ Textil	0,6
	a ₆	c ₄ Sintético llano	0,8
	a ₆	d ₁ Termo adherible	0,9
	a ₆	e ₇ Taco grueso Pla 30	1
	a ₆	f ₃ Punta redonda	0,9
	a ₆	g ₃ Café oscuro	0,6
	a ₆	h ₂ Arrugada	0,6
	a ₆	i ₁ Pasado la rodilla	0,6
	a ₆	j ₂ Con cordón	0,7
	a ₆	k ₂ Con puntera	0,8
	a ₆	l ₁ Sobrepuesto	0,8

Fuente: Elaboración propia

Luego se forma una segunda generación de bisociaciones considerando la segunda variable b_2 textil, que se bisocia con las demás variables en su orden, sin apreciar la primera variable que ya fue considerada.

Cuadro 6. Segunda generación de bisociaciones

BISOCIACIONES			VALOR
Textil	b ₂	c ₄ Sintético llano	0,9
	b ₂	d ₁ Termoadherible	0,8
	b ₂	e ₇ Taco grueso Pla 30	0,5
	b ₂	f ₃ Punta redonda	0,7
	b ₂	g ₃ Café oscuro	0,9
	b ₂	h ₂ Arrugada	1
	b ₂	i ₁ Pasado la rodilla	1
	b ₂	j ₂ Con cordón	0,7
	b ₂	k ₂ Con puntera	0,8
	b ₂	l ₁ Sobrepuesto	0,8

Fuente: Elaboración propia

Para determinar una tercera generación de bisociaciones, se considera la variable c_4 Sintético llano, la cual se bisocia con la demás variables en forma descendente, como se indica en el cuadro 7.

Cuadro 7. Tercera generación de bisociaciones

BISOCIACIONES			VALOR
Sintético llano	c_4	d_1 Termoadherible	0,9
	c_4	e_7 Taco grueso Pla 30	0,7
	c_4	f_3 Punta redonda	0,7
	c_4	g_3 Café oscuro	0,8
	c_4	h_2 Arrugada	1
	c_4	i_1 Pasado la rodilla	1
	c_4	j_2 Con cordón	0,8
	c_4	k_2 Con puntera	0,7
	c_4	l_1 Sobrepuesto	0,7

Fuente: Elaboración propia

De igual forma se elaboran las demás bisociaciones hasta llegar a formar la última generación de bisociación entre las variables k_2 : Capellada con puntera y l_1 : contrafuerte sobre puesto. Como se manifestó anteriormente para elaborar la matriz de coherencia es necesario aplicar la herramienta del expertizaje.

En este sentido, Rico y Tinto (2008) definen como expertizaje al proceso de consulta a un grupo determinado de expertos en relación con un tema definido, a propósito de acotar la incertidumbre. Entiéndase por experto a todo individuo con habilidades y destrezas y adecuadamente capacitado en el tema objeto de consulta, gracias a la experiencia empírica, profesional o académica (Medina, 2006). Siguiendo la teoría del expertizaje, se consulta a un conjunto de expertos artesanos en calzado, quienes responden a cada una de las bisociaciones determinadas anteriormente, el proceso se indica a continuación.

Con base en la escala semántica del cuadro 4, se solicita al grupo de expertos evaluar la incidencia que consideren entre las bisociaciones. Se demuestran los resultados obtenidos respecto a la evaluación que puede tener la "Planta fibra con taco: Poliuretano

(a_6)” con el “Forro de textil (b_2)”, la respuesta de los cinco primeros encuestados se identifica en el cuadro 8.

Cuadro 8. Consulta a los expertos

Nº EXPERTOS	RESPUESTAS
Experto 1	0,4
Experto 2	0,5
Experto 3	0,6
Experto 4	0,4
Experto 5	0,9

Fuente: Elaboración propia

En este ejemplo se observa que 0,4 se repite dos veces, mientras que 0,5; 0,6 y 0,9 se repite una vez, se registra el número total de veces que se repiten en la escala endecadaria las opiniones de los 20 expertos, relacionado únicamente a la primera bisociación. Normalizar la serie es el siguiente paso, éste consiste en dividir los valores de frecuencia obtenidos entre cada grado de presunción de la escala endecadaria para el número de expertos. La acumulación inicia al final de la serie y se detiene hasta que se obtiene el valor de la unidad, de ahí en adelante todos los valores serán uno. Para finalizar se realiza la sumatoria de la acumulación de frecuencias, sin considerar el grado de presunción α igual a cero. El cuadro 9 muestra el resultado del expertizaje.

Cuadro 9. Serie normalizada y acumulación de frecuencias

GRADO DE PRESUNCIÓN α	FRECUENCIA	NORMALIZACIÓN DE LA FRECUENCIA	ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS
0	0	0,00	1
0,1	0	0,00	1
0,2	0	0,00	1
0,3	0	0,00	1
0,4	6/20	0,30	1
0,5	4/20	0,20	0,70
0,6	4/20	0,20	0,50
0,7	1/20	0,05	0,30
0,8	2/20	0,10	0,25
0,9	1/20	0,05	0,15
1	2/20	0,10	0,10
	$n = 0,1$ $\Sigma n = 10$ $n = 1$		0,60

Fuente: Elaboración propia

El valor obtenido de la sumatoria se divide entre 10, que es el número de grados de presunción considerado desde 0,1 hasta 1, obteniéndose el expertón ($6,00 \div 10 = 0,60$). El valor de 0,60, representa la opinión agregada de los 20 expertos respecto a combinación "Planta fibra con taco: Poliuretano (a_6)" con el "Forro de textil (b_2)".

Igual técnica se aplica para las relaciones del resto de bisociaciones y da como resultado tres matrices denominadas como M (ver Cuadro 10) que contiene la valuaciones de los expertos para cada una de las bisociaciones; la matriz m_1 (Cuadro 11) que contiene valores para $\alpha=1$ y la matriz m_2 (Cuadro 12) que contiene valores $\alpha \geq 0,9$; y así se puede encontrar más matrices con α menores a 0,9. Para el caso de estudio se considera únicamente las mencionadas.

Cuadro 10. Valuación de expertos

M	a_6	b_2	c_4	d_1	e_7	f_3	g_3	h_2	i_1	j_2	k_2	l_1
a_6	1,00	0,60	0,80	0,90	1,00	0,90	0,60	0,60	0,60	0,70	0,80	0,80
b_2		1,00	0,90	0,80	0,50	0,70	0,90	1,00	1,00	0,70	0,80	0,80
c_4			1,00	0,90	0,70	0,70	0,80	1,00	1,00	0,80	0,70	0,70
d_1				1,00	0,90	1,00	0,60	0,60	0,60	0,50	0,90	0,90
e_7					1,00	0,80	0,60	0,50	0,60	0,70	0,60	0,60
f_3						1,00	0,70	0,70	0,70	0,80	0,80	0,80
g_3							1,00	0,90	1,00	0,90	0,90	0,90
h_2								1,00	1,00	0,90	0,90	0,90
i_1									1,00	0,90	0,90	0,90
j_2										1,00	1,00	1,00
k_2											1,00	1,00
l_1												1

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11. Matriz booleana para $\alpha = 1$

m1	a ₆	b ₂	c ₄	d ₁	e ₇	f ₃	g ₃	h ₂	i ₁	j ₂	k ₂	l ₁
a ₆	1				1							
b ₂		1						1	1			
c ₄			1					1	1			
d ₁				1		1						
e ₇					1							
f ₃						1						
g ₃							1		1			
h ₂								1	1			
i ₁									1			
j ₂										1	1	1
k ₂											1	1
l ₁												1

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 12. Matriz booleana para $\alpha \geq 0,9$

m2	a ₆	b ₂	c ₄	d ₁	e ₇	f ₃	g ₃	h ₂	i ₁	j ₂	k ₂	l ₁
a ₆	1			1	1	1						
b ₂		1	1				1	1	1			
c ₄			1	1				1	1			
d ₁				1	1	1					1	1
e ₇					1							
f ₃						1						
g ₃							1	1	1	1	1	1
h ₂								1	1	1	1	1
i ₁									1	1	1	1
j ₂										1	1	1
k ₂											1	1
l ₁												1

Fuente: Elaboración propia

Tomando en consideración las matrices m_1 y m_2 , donde el umbral establecido es 1 y mayores o iguales a 0,9, se elaboran gráficos de figuras geométricas irregulares para determinar trisociaciones, cuatrissociaciones, pentasociaciones, hexasociaciones o más si las matrices lo admiten.

i) Nivel $\alpha=1$

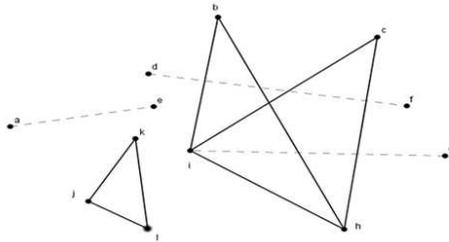


Figura 1. Representación geométrica de la matriz booleana para $\alpha=1$.

Fuente: Elaboración propia

Se observa fácilmente que a este nivel máximo se obtienen tres trisociaciones:

$\{b_2, h_2, i_1\}$ = Forro textil, caña arrugada, altura de la caña pasada de la rodilla.

$\{c_4, h_2, i_1\}$ = Material sintético llano para el corte, caña arrugada, altura de la caña pasada de la rodilla.

$\{j_2, k_2, l_1\}$ = Caña con cordón, capellada con puntera, talón sobrepuesto.

ii) Nivel $\alpha \geq 0,9$

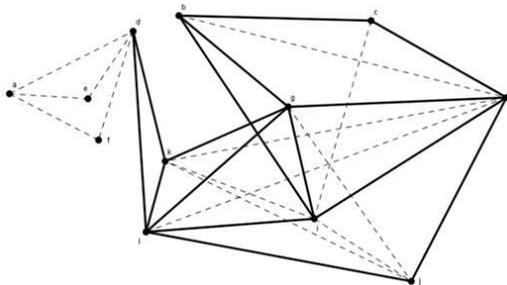


Figura 2. Representación geométrica de la matriz booleana para $\alpha \geq 0,9$.

Fuente: Elaboración propia

Análogamente se puede observar que a este nivel máximo se obtienen cuatrisociaciones y hexasociaciones.

$\{b_2, c_4, h_2, g_3\}$ = Forro textil, material sintético llano para el corte, caña arrugada, color café oscuro.

$\{b_2, c_4, h_2, i_1\}$ = Forro textil, material sintético llano para el corte, caña arrugada, altura de la caña pasada de la rodilla.

$\{g_3, h_2, i_1, l_1, d_1, k_2\}$ = Color café oscuro; caña arrugada, altura de la caña pasada de la rodilla, talón sobrepuesto, contrafuerte con material termoadherible, capellada con puntera.

Basándose en las matrices m_1 y m_2 , se recurre al algoritmo de PICHAT, para realizar la suma booleana, su aplicación se resume de la siguiente manera:

- Se considera la matriz tomando exclusivamente los resultados superiores a la diagonal principal.
- Se sustrae el primer valor correspondiente a la primera fila, se efectúa la suma booleana de cada una con el producto correspondiente a cada una de las columnas vacías, análogamente se recurre a igual procedimiento con cada uno de los elementos restantes de la columna 2, 3, hasta el final.
- Se aplica los teoremas booleanos que se detallan a continuación:

$$x+x = x$$

$$xy+x = x$$

$$x * x = x$$
- A partir del polinomio resultante se obtiene su complemento, que significa una relación máxima de asociación, entendiéndose a ésta como los materiales necesarios que debe tener la bota para dama.

Se aplica la suma booleana para el Nivel $\alpha=1$.

$$S = (a+bcdfghijkl)(b+cdefgjkl)(c+defgjkl)(d+eghijkl)(e+fg hijkl)(f+ghijkl)(g+hjkl)(h+jkl)(i+jkl)$$

Dando como resultado el complemento del conjunto S para $\alpha=1$

$$S' = jkl+hi+e+chi+c+bhi+b+ae$$

Se aplica la suma booleana para el Nivel $\alpha \geq 0,9$.

$$S = (a+bcghijkl)(b+defjkl)(c+efgjkl)(d+ghij)(e+fg hijkl)(f+ghijkl)$$

Dando como resultado el complemento del conjunto S para $\alpha \geq 0,9$

$$S' = ghijkl + dkl + de + cd + bchi + bc + ad + ade$$

4. Resultados

Dada la aplicación del método de creatividad STIM12 con el apoyo de la lógica difusa, se obtiene, como se ha podido ver, a niveles de $\alpha=1$ las siguientes trisociaciones.

Nivel $\alpha=1$.

$\{j_2, k_2, l_1\}$ = Caña con cordón, capellada con puntera, talón sobrepuesto.

$\{c_4, h_2, i_1\}$ = Material sintético llano para el corte, caña arrugada, altura de la caña pasada de la rodilla.

$\{b_2, h_2, i_1\}$ = Forro textil, caña arrugada, altura de la caña pasada de la rodilla.

De igual manera para los niveles $\alpha \geq 0,9$, se forman una hexasociación, una cuatrísociación y dos trisociaciones:

Nivel $\alpha \geq 0,9$.

$\{g_3, h_2, i_1, j_2, k_2, l_1\}$ = Color café oscuro, caña arrugada, altura de la caña pasada de la rodilla, caña con cordón, capellada con puntera, talón sobrepuesto.

$\{b_2, c_4, h_2, i_1\}$ = Forro textil, material sintético llano para el corte, caña arrugada, altura de la caña pasada de la rodilla.

$\{d_1, k_2, l_1\}$ = Contrafuerte con material termo adherible, capellada con puntera, talón sobrepuesto.

$\{a_6, d_1, e_7\}$ = Planta fibra con taco: Poliuretano, contrafuerte con material termoadherible, taco grueso Pla 30.

Con la utilización de gráficos polinómicos irregulares, se obtuvieron trisociaciones, cuatrísociaciones y hexasociaciones, las cuales se asemejan a las obtenidas en la aplicación de la suma

booleana. Todos aquellos conjuntos formados representan factibles características que puede tener el diseño novedoso de una bota de dama, para su posterior fabricación. Si se opta por una de las hexasociaciones $\{g_3, h_2, i_1, j_2, k_2, l_1\}$, se tendría una bota de: Color café oscuro, al centro de la caña arrugada, la altura de la caña pasada de la rodilla, accesorio de la caña con cordón, la capellada con puntera y el talón sobrepuesto. Se pueden utilizar las diferentes trisociaciones y cuatrisociaciones encontradas en los resultados para obtener otros diseños de bota para dama.

5. Conclusiones y recomendaciones

El desconocimiento de nuevas herramientas para fomentar la creatividad ha conllevado a los artesanos a la reducción de la comercialización de calzado en el cantón Gualaceo, Provincia del Azuay, Ecuador, por tal motivo el presente artículo muestra la aplicación del STIM12 bajo el enfoque de subconjuntos borrosos, siguiendo los pasos que indica el modelo del expertizaje para obtener la opinión agregada de los expertos en relación al tema investigado. Con la utilización de este modelo de creatividad se presenta a los artesanos algunos diseños con posibles tipologías para la fabricación de una bota de dama, no obstante, con iguales materiales se puede desarrollar el análisis de la estructura de otros tipos de calzado que el mercado requiera, dando solución a la falta de creatividad de los artesanos de calzado en la región en estudio.

De esta manera, es posible la fabricación de cualquier tipo de zapato contentivo de uno o varios productos para su elaboración, reconociendo el banco de ideas coherentes entre sí aportadas por los expertos en calzado de la zona. Deberá realizarse a futuro el análisis de factibilidad, accesibilidad financiera, técnicas de comercialización y precio del producto para determinar la viabilidad económica de la elaboración de los distintos diseños de este tipo de calzado. De igual manera, se podrán aplicar técnicas que permitan valorar la coherencia y novedad del producto aplicando distancias

de Hamming y encontrando los menores trayectos dentro de lo que se denomina matriz de coherencia-novedad.

6. Referencias

- Barroso, Francisco (2012). "Factores y razones para desarrollar la creatividad en las empresas: Un estudio en el Sureste de México." *Ciencias Sociales XVIII*, (Julio-Septiembre 2012), pp. 509-516. Consultado: 08/01/2017. Disponible en:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28024392009>
- Barroso, Francisco (2012). "Importancia y aplicaciones de los conceptos de la creatividad en empresas constructoras." *Ingeniería*, (Mayo-Agosto 2012), pp. 141-149. Consultado: 01/01/2017. Disponible en:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46725067002>
- Clegg, Brian y Birch, Paul (2001). *Creatividad al Instante*. Granica. México. pp.126.
- De Bono, Edward (1996). *El Pensamiento Creativo*. Editorial Paidós Mexicana. México. pp.464.
- De la Torre, Saturnino (1997). *Creatividad y Formación: Identificación, Diseño y Evaluación*. Trillas. México. pp.217.
- Gámez, George (1998). *Todos Somos Creativos*. Ediciones Urano. Barcelona, pp. 223.
- Gil, Jaime (1995a). "La creatividad, una necesidad del siglo XXI". *Anales de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras*, XXI, pp. 25-44.
- Gil, Jaime (1995b). "Creación de un producto financiero." *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 1, 3,1995, pp. 45-62. Universidad de Barcelona. Consultado: 10/01/2017. Disponible en:<http://www.aedem-virtual.com/articulos/iedee/v01/013045.pdf>
- Gil, Jaime (1997). *Marketing para el nuevo milenio: nuevas técnicas para la gestión comercial en la incertidumbre*. Ediciones Pirámide, 480 pp.
- Gómez, Marian, Rodríguez, Carlos, y Guaita, Wilfredo (2010). "Método de análisis por indicadores para evaluar la gestión del conocimiento en empresas manufactureras". *Ciencias Sociales*, (Mayo-Agosto 2010), pp. 304-316. Consultado: 11/01/2017. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28016298011>

- Gómez, Yaffa (2010). "La Cultura del Diseño, estrategia para la generación de valor e innovación en la PyMe del Área Metropolitana del Centro Occidente, Colombia." *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, 34, pp. 109-209. Consultado: 01/01/2017. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-35232010000400012&lng=es&tlng=es.
- Gupta, Moises (2012). *The Innovation Solution. Making Innovation More Pervasive, Predictable and Profitable*. Accelper Consulting EE.UU. pp. 107.
- Hurtado, Alberto y Tinto, Jaime (2009). "Nueva técnica para medir la pobreza utilizando la teoría de la incertidumbre." *Revista Economía*, 34, 28 (Julio-Diciembre), pp. 213-237. Consultado: 01/12/2016. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195617795010>
- Hurtado, Alberto; Tinto, Jaime y Zerpa, Sadcidi (2011). "Medición de la calidad de vida en Mérida a través de la lógica difusa". En *Revista Economía*, 36, 32 (Julio-Diciembre), pp. 67-94. Consultado: 01/12/2016. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/35902/1/articulo3.pdf>
- Kaufmann, Arnold y Gil, Jaime (1987). *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*. Hispano Europea, Barcelona, 488 pp.
- Kaufmann, Arnold y Gil, Jaime (1989). *Modelos para la investigación de efectos olvidados*. Barcelona: Milladoiro, 245 pp.
- Medina, Santiago (2006). "Estado de la cuestión acerca del uso de la lógica difusa en problemas financieros." *Cuadernos de Administración*, 19, 32, (julio-diciembre, 2006), pp. 195-223, Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia. Consultado: 15/01/2017 Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20503209>
- Rico, Marco, y Tinto, Jaime (2008). "Matemática borrosa: algunas aplicaciones en las ciencias económicas, administrativas y contables". *Contaduría*, 52, pp. 199-214. Consultado: 01/12/2016. Disponible en: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/cont/article/view/2169>

- Rico, Marco y Tinto, Jaime (2010). "Herramientas con base en subconjuntos borrosos. Propuesta procedimental para aplicar expertizaje y recuperar efectos olvidados en la información contable." *Actualidad Contable Faces*, 13, 21 (Julio-Diciembre 2010), pp. 127-146. Consultado: 01/12/2016. Disponible en: http://www.redalyc.org/pdf/257/Resumenes/Resumen_25718409009_1.pdf
- Robbins, Stephen y Judge, Tim (2009). *Comportamiento Organizacional* (13ª. ed.). (J. L. Brito, Trad.) Pearson-Prentice Hall. México. pp.752.
- Tinto, Jaime; Luna, Kléber y Cisneros, Diego (2016). "Teoría de los efectos olvidados en el rescate de la imagen comercial de los artesanos del calzado en el cantón Gualaceo provincia del Azuay, Ecuador." *Visión Gerencial*, 1 (Enero-Junio 2016) pp. 24-42. Disponible en: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/visiongerencial/article/view/8177>
- Zavala, Jorge (2012). *Think like Silicon Valley Being Anywhere*. Autor. EE.UU. pp. 108.

7. Anexos

Suma Booleana para el Nivel $\alpha=1$.

$$S = (a+bcdfghijkl)(b+cdefgijkl)(c+defgijkl)(d+efghijkl)(e+fghijkl)(f+ghijkl)(g+hjkl)(h+jkl)(i+jkl)$$

$$S = (ab+acdefgijkl+bcdfghijkl+~~bedefghijkl~~)(c+defgijkl)(d+efghijkl)(e+fghijkl)(f+ghijkl)(g+hjkl)(h+jkl)(i+jkl)$$

$$S = (ab+acdefgijkl+bcdfghijkl)(c+defgijkl)(d+efghijkl)(e+fghijkl)(f+ghijkl)(g+hjkl)(h+jkl)(i+jkl)$$

$$S = (abc+abdefgijkl+acdefgijkl+~~acdefgijkl~~+bcdfghijkl+~~bedefghijkl~~)(d+efghijkl)(e+fghijkl)(f+ghijkl)(g+hjkl)(h+jkl)(i+jkl)$$

$$S = (abc+abdefgijkl+acdefgijkl+bcdfghijkl)(d+efghijkl)(e+fghijkl)(f+ghijkl)(g+hjkl)(h+jkl)(i+jkl)$$

$$S = (abcd+abceghijkl+abdefgijkl+abdefghijkl+acdefgijkl+acdefghijkl+bcdfghijkl+~~bedefghijkl~~)(e+fghijkl)(f+ghijkl)(g+hjkl)(h+jkl)(i+jkl)$$

$$S = (abcde+abcdfghijkl+abceghijkl+~~abcefgijkl~~+abdefgijkl+~~abdefghijkl~~+~~abdefghijkl~~+~~abdefghijkl~~+acdefgijkl+~~acdefghijkl~~+~~acdefghijkl~~+~~acdefghijkl~~+acdefghijkl+~~bedefghijkl~~+bcdfghijkl)(f+ghijkl)(g+hjkl)(h+jkl)(i+jkl)$$

$$S = (abcde+abcdfghijkl+abceghijkl+abdefgijkl+abdefghijkl+acdefgijkl+acdefghijkl+bcdfghijkl)(f+ghijkl)(g+hjkl)(h+jkl)(i+jkl)$$

$$S = (abcdef+~~abcedghijkl~~+~~abcdfghijkl~~+abcdfghijkl+~~abcefgijkl~~+~~abcefgijkl~~+abdefgijkl+abdefghijkl+~~abdefghijkl~~+~~abdefghijkl~~+acdefgijkl+~~acdefghijkl~~+~~acdefghijkl~~+acdefghijkl+~~bedefghijkl~~+bcdfghijkl)(g+hjkl)(h+jkl)(i+jkl)$$

$$S = (abcd + abcghij + abdefgjdk + abefghijkl + adefgjdk + adefghijkl + bcdghijkl + bcghijkl + bedefghijkl + bcefghijkl)(e + fghijkl)(f + ghijkl)$$

$$S = (abcd + abcghij + abefghijkl + adefgjdk + adefghijkl + bcghijkl + bcefghijkl)(e + fghijkl)(f + ghijkl)$$

$$S = (abcde + abedfghijkl + abceghij + abcfghijkl + abefghijkl + abefghijkl + adefgjdk + adefghijkl + adefghijkl + adefghijkl + bceghijkl + bcfghijkl + beefghijkl + beefghijkl)(f + ghijkl)$$

$$S = (abcde + abceghij + abcfghijkl + abefghijkl + adefgjdk + adefghijkl + bceghijkl + bcfghijkl)(f + ghijkl)$$

$$S = (abcdef + abedeghijkl + abcefgghij + abceghijkl + abefghijkl + abcfghijkl + abefghijkl + abefghijkl + adefgjdk + adefghijkl + adefghijkl + adefghijkl + beefghijkl + bceghijkl + beefghijkl + bcfghijkl)$$

$$S = (abcdef + abcefgghij + abcfghijkl + abefghijkl + adefgjdk + adefghijkl + bceghijkl + bcfghijkl)$$

$$S' = ghijkl + dkl + de + cd + bchi + bc + ad + ade$$