

Análisis del factor impacto en la dimensión ambiental mediante un proceso de mapeo de conceptos basado en inteligencia artificial

Impact Factor Analysis in the environmental dimension through a mapping concepts process based on artificial intelligence

MAYRA ORTEGA SILVA
*Estudiante de Ingeniería Industrial
Fundación Universitaria
Tecnológico Comfenalco
mos8725@hotmail.com*

ALEXANDRA MARTÍNEZ MARTÍNEZ
*Estudiante de Ingeniería Industrial
Fundación Universitaria
Tecnológico Comfenalco
aleja0549@hotmail.com*

JUAN DAVID SEPÚLVEDA
*Coordinador de investigaciones
Fundación Universitaria
Tecnológico Comfenalco
jsepulveda@tecnologicocomfenalco.edu.co*



RESUMEN: El presente artículo corresponde a un resultado intermedio del proyecto denominado "Análisis de los factores de impacto, gestión y protección de la sostenibilidad ambiental mediante un proceso de mapeo de conceptos basado en inteligencia artificial" y su objetivo corresponde a la identificación de los grupos más fuertes de variables que permitan identificar el elemento del impacto ambiental dentro del marco del desarrollo sostenible. En la primera parte se presenta la metodología aplicada a la investigación y las herramientas utilizadas; en los capítulos siguientes se muestra el estudio de los trabajos referenciados en diferentes bases de datos; como conclusión de esta parte se presenta un mapa factorial de términos y variables obtenido mediante la aplicación de un mapa autoorganizado -SOM- utilizando el somtoolbox de Matlab y el análisis de los hallazgos identificados.

PALABRAS CLAVE: Impacto ambiental, sostenibilidad, mapas autoorganizados, inteligencia artificial.

ABSTRACT: This paper corresponds to an intermediate result of the project "Impact factor analysis, management and protection of environmental sustainability through a mapping concepts process", based on artificial intelligence whose main aim is the identification of the strongest groups of variables that let identify the environmental impact element within the sustainable development framework. The first part presents the research methodology and tools used, studies of papers that are referenced in data bases are shown in subsequent chapters; as a conclusion of this part we present a factorial map of terms and variables, obtained by implementation of a self – organized map SOM by using Matlab somtoolbox and analysis of identified findings.

KEY WORDS: Environmental impact, sustainability, self – organized maps, artificial intelligence.

1. METODOLOGÍA

En el desarrollo de esta investigación no se incurrió en manipulación de variable alguna, por lo cual su diseño es no experimental. La toma de información para el análisis se registró en un solo punto del tiempo, lo que le da carácter transversal.

El estudio está compuesto de tres partes. Primero se realizó la recolección de la información analizada, la cual corresponde a los artículos de investigación reseñados en la base de datos Proquest, posteriormente los resultados fueron sometidos a depuración y luego analizados mediante la aplicación de mapas autoorganizados que permitieron ilustrar la relación de interdependencia entre variables.

La información para el análisis inferencial se obtuvo de registros bibliográficos (acopio de información de investigaciones) y juicios de expertos. El procesamiento de la información involucró el uso de las aplicaciones de software Excel, Word, Matlab y MICMAC. Para los análisis se tuvieron en cuenta tablas, gráficas y mapas perceptuales.

2. RESULTADOS

2.1 Revisión de artículos y procesamiento de la información.

Se delimitó el estudio a aquellos artículos generados en el último año y reseñados en la base de datos Proquest sobre temas relacionados con los temas de "impacto" y "desarrollo sostenible". A partir de la búsqueda de palabras que coincidieran con los nombres de los modelos por analizar ("impact" and "sustainable development"), se seleccionó inicialmente un total de 297 artículos, de los cuales fue extraído el abstract. Este paso obedece al modelo de

análisis utilizado, basado en el proceso de elaboración de mapas tecnológicos de Angulo, Meriño y Sepúlveda (2007), que postula que el resumen debe contener los elementos más importantes de un trabajo, por cuanto describe los objetivos, la metodología y los resultados mediante una limitación de palabras que obliga a los autores a ser directos en su escritura. Dicho proceso fue posteriormente validado en el trabajo de Del Río, Meriño y Sepúlveda (2008)

El almacenamiento y la depuración de la información inicial requirió usar dos herramientas de la suite Microsoft Office 2007: Word y Excel, por ser alternativas de bajo costo y con alta aceptación y penetración en las oficinas colombianas. El almacenamiento en Word fue transitorio y obedeció a la incompatibilidad de pasar directamente el texto de los artículos a Excel con el formato deseado y a la disponibilidad de algunas prestaciones de texto inexistentes en Excel y necesarias para la aplicación de la herramienta desarrollada.

El primer paso de este análisis fue la eliminación de las palabras más frecuentes y no representativas entre las 26.900 que comprendían la totalidad de los artículos. La lista de palabras excluidas aparece en la Tabla 1.

Tabla 1: Ejemplo de palabras Excluidas del Estudio

A	As	For	May	Than	That
Above	Be	Has	Not	The	Then
An	Between	Into	Or	Thereby	These
Any	Can	It	So	This	To

Estas palabras abarcan adverbios, adjetivos y otras que tienden a repetirse con frecuencia pero no constituyen una tendencia o aporte significativo a la técnica estudiada.

También se elaboró una lista de palabras que, a pesar de no tener exactamente el mismo significado, se consideran como sinónimos para disminuir el número de palabras clave y, por tanto, la dispersión. La Tabla 2 incluye algunos ejemplos de palabras excluidas por esta razón.

Tabla 2: Muestra de Algunas Palabras Consideradas como Sinónimos

Palabra	Palabra	Palabra
Analysis	Ideas Analysed Complexity	Idea Analyse Complex

Las conjugaciones verbales, formas plurales y adjetivaciones se consideraron equivalentes a la palabra raíz para fines técnicos.

Con las listas de palabras excluidas y de sinónimos se revisó cada uno de los artículos para elaborar una matriz de intersección, que muestra, en las filas, las palabras, que serán tratadas por el método como observaciones y en las columnas, los artículos de procedencia; de esta matriz es importante destacar que para el análisis con las redes autoorganizadas, el elemento más importante son los vectores que conforma cada observación. Una muestra del diseño de la matriz de apariciones se aprecia en la Tabla 3.

Mapas Autoorganizados SOM

Para detectar tendencias dominantes se elaboró un mapa con toda la población de artículos analizados, tomando la matriz de intersección y aplicando sobre ella un algoritmo de mapas SOM, a partir del somtoolbox, desarrollado en la Universidad de Helsinsky, y utilizado en Matlab. En el mapa la cercanía entre palabras indica que sus vectores de

apariciones son similares, lo que se conoce como concurrencia. La concurrencia de palabras en un grupo ocurre principalmente por dos razones: ellas corresponden a conceptos interrelacionados en el tema de impacto ambiental en el desarrollo sostenible, u obedecen a nuevas tendencias técnicas de análisis.

Tabla 3: Muestra de la matriz de intersección

	EI01	EI02	EI03
Theory	0	1	1
Manage	0	1	0
Energy	1	0	0

En esta matriz la intersección del artículo con la palabra clave se indica con uno (1) si la palabra aparece y con cero (0) en caso contrario.

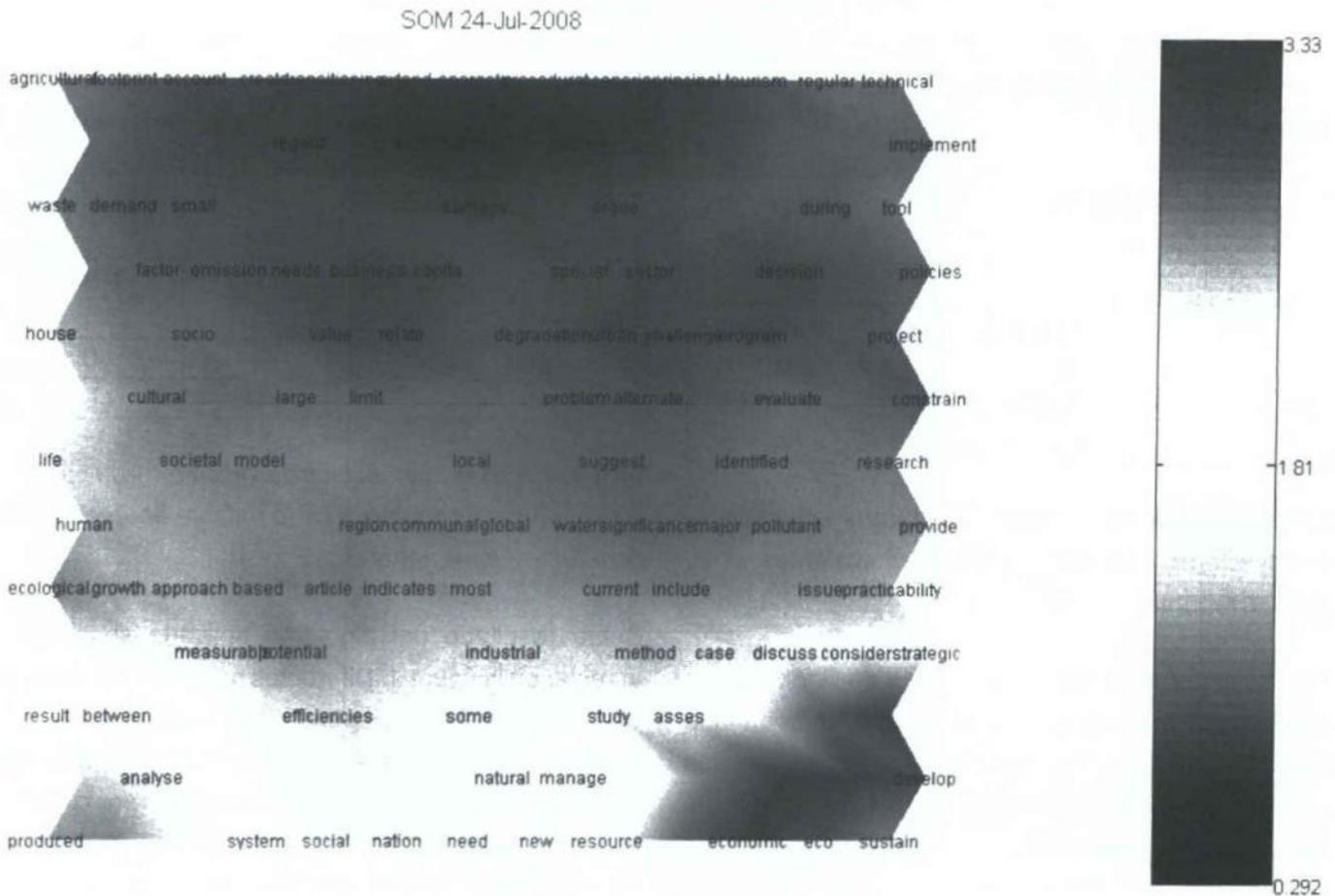
Como resultado del algoritmo aplicado se pueden apreciar en la figura 1. Diferentes nubes de conceptos, que indican las concurrencias existentes en el universo de artículos analizados. Por una parte, se aprecian cuatro grandes grupos definidos por colores, por otra parte, dentro de los diferentes colores se pueden identificar pequeñas nubes de concurrencia menor.

2.2 Revisión de hallazgos

Grupo Azul: (Cluster de impactos)

El primer grupo identificado corresponde a la parte superior del mapa, cuyo color se halla definido por el azul oscuro, se pueden apreciar algunas partes del mapa, que poseen colores más oscuros, eso corresponde a las secciones de grupos individuales que se comentó anteriormente.

Figura 1. Mapa autoorganizado



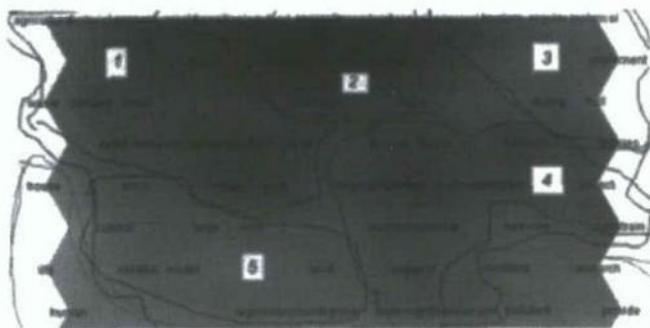
Este mapa muestra la concurrencia de los vectores de palabras de acuerdo a las 296 observaciones realizadas, su elaboración fue posible usando el somtoolbox, de uso libre, aplicado en Matlab

Este primer grupo, se ha identificado como el grupo de los impactos, y las medidas, se alcanzan a diferenciar cinco pequeñas nubes, que describen en primer lugar, la relación estrecha entre la agricultura y los fuertes impactos sobre el medio ambiente, la generación de desechos, las emisiones y la búsqueda de capital de pequeñas firmas que operan en el mercado.

El segundo subgrupo, se enfoca en los temas energéticos, el uso extensivo de energía, los procedimientos de obtención, su explotación y los daños que con ello se causan en el medio.

El tercer subgrupo, se enfoca en el tema del turismo, y las herramientas y políticas que este aporta, una revisión a los trabajos tratados, permite comprobar que el turismo es visionado como una industria de bajo impacto, por algo es conocido como la industria sin chimeneas, y en este sentido, su aparición dentro del grupo de impactos, no es desdeñable.

Figura 2. Cluster de impactos.



Esta figura muestra un extracto del mapa mostrado en la figura 1, intentando una aproximación gráfica a la representación de los 5 grupos mencionados en el apartado de análisis.

El cuarto subgrupo, como se puede apreciar en la figura 2, habla de los retos, y oportunidades frente a la degradación ambiental, incluye términos como decisiones, proyectos, problemas, alternativas, sugerencias, restricciones, entre otros

El último subgrupo, enfoca su trabajo hacia valores culturales y sociales, la responsabilidad local, regional global y de las comunidades en la construcción de modelos que respeten los límites ambientales, como lo sugiere la revisión de la bibliografía analizada.

Análisis de vecindades

Las vecindades en el mapa se revelan como grupos que son contiguos los unos a los otros, en el mapa presentado en la figura 2. Se puede apreciar que cada grupo tiene sus vecindades definidas por una serie de fronteras que fueron señaladas de manera arbitraria, pero que corresponden a un criterio de ordenamiento, según colores y vecindades entre las variables identificadas.

En el análisis de vecindades, se puede apreciar, como el subgrupo 2, relacionado con la energía, se encuentra vecino con los subgrupos 1, el campo, 3, el turismo, y 4, las estrategias de superación, mostrando con ello el análisis, que el problema energético y sus impactos, son muy importantes en la superación de problemas sustanciales que sobre el medio ambiente y la sostenibilidad se puedan generar.

Se puede apreciar también un segundo conjunto de vecindades muy importante, la vecindad entre el subgrupo 1, el campo, y el grupo 4, las soluciones, y el subgrupo 5, la sociedad, llevando esto a la idea de que por su parte, que son las comunidades y el trabajo integrado, en todos los niveles de la sociedad, los que permiten convertir los problemas en alternativas viables, sostenibles, y plantear soluciones de largo plazo.

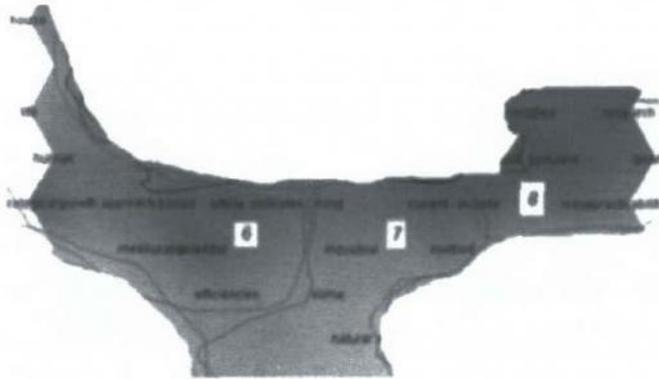
Grupo azul cielo (Cluster de métodos)

El segundo grupo identificado de conceptos, se muestra en la figura 1, con color azul celeste, y se extrae en la figura 3, para identificar las asociaciones comunes de nubes de palabras, por el mismo método descrito para el cluster de impactos.

Este grupo se ha llamado el cluster de los métodos, ya que en las tres secciones que se presentan se pueden identificar asociaciones de palabras que orientan el análisis hacia métodos de estudio del impacto.

En este segundo cluster identificado, se muestra el grupo 6, que establece relación entre términos como hogar, vida, humano, crecimiento, ecológico, medidas, potencial, eficiencias e indicación.

Figura 3. Cluster de métodos



Esta figura muestra un extracto del mapa mostrado en la figura 1, intentando una aproximación gráfica a la representación de los 3 grupos mencionados en el apartado de análisis

El grupo 7, por su parte, involucra términos como industrial, método, caso, inclusión, gestión, social, nación, nuevo, necesidad.

El grupo 8, muestra asociaciones y concurrencias entre las variables, identificación, encuesta, práctica, polución.

El análisis de estos grupos y sus vecindades, permite ver cómo el grupo 8, de investigación, se relaciona directamente con el grupo 4, de soluciones, el grupo 6, que estudia al hombre, la vida, el hogar, se integra al grupo 5, de la sociedad, y el grupo 7, industrial, tiene frontera con los grupos 4, de soluciones y 5, lo social.

Grupo Amarillo-Rojo-Naranja

El último cluster identificado en el mapa, en el cual concurren los colores amarillo, rojo y naranja en las esquinas inferiores del mapa, presentan la existencia de términos como eco, desarrollo, sostenible,

económico, producción, análisis, que no muestran una tendencia explicativa y para este mapa podrían interpretarse como palabras básicas que definen el tema de estudio, pero sus vectores de existencia no se integran con otras tendencias explicativas más claras en el proceso.

3. CONCLUSIONES

Cada grupo graficado en el mapa tiene sus vecindades definidas por una serie de fronteras que fueron señaladas de manera arbitraria, pero que corresponden a un criterio de ordenamiento, según colores y vecindades entre las variables identificadas.

En el análisis de vecindades, se puede apreciar, como el subgrupo 2, relacionado con la energía, se encuentra vecino con los subgrupos 1, el campo, 3, el turismo, y 4, las estrategias de superación, mostrando con ello el análisis, que el problema energético y sus impactos, son muy importantes en la superación de problemas sustanciales que sobre el medio ambiente y la sostenibilidad se puedan generar.

Son las comunidades y el trabajo integrado, en todos los niveles de la sociedad, los que permiten convertir los problemas en alternativas viables, sostenibles, y plantear soluciones de largo plazo.

La investigación se relaciona con las soluciones en la medida en que se convierte en un instrumento generador de alternativas, que tiene relación con los aspectos sociales y humanos del desarrollo, facilitando la búsqueda de procesos cada vez más humanos orientados a la construcción de un marco de sostenibilidad en el desarrollo futuro.

Referencias bibliográficas

ANGULO, G. MERIÑO, L. SEPÚLVEDA, J. (2007) Diseño y validación de una metodología para la elaboración de mapas tecnológicos aplicado a celdas de combustible. CIER 2007. Habana, Cuba.

DEL RIO, J. MERIÑO, L. SEPULVEDA, J. (2008) Impacto y condiciones de implementación de diferentes modelos de gestión estratégica en la filosofía empresarial en el sector turístico de la ciudad de Cartagena de Indias. IBFR proceedings. Costa Rica.

VESANTO, J. (2000). Using SOM in Data mining. Tesis doctoral sin publicar, Helsinki University of Technology, Espoo, Finlandia. Consultada el 10 de febrero de 2009 en

VESANTO, J. HIMBERG, J. ALHONIEMI, E. PARHANKANGAS, J. (2000) SOM toolbox for Matlab 5. Helsinki University of technology. Consultada el 10 de febrero de 2009 en <http://www.cis.hut.fi/projects/somtoolbox/documentation/>