

Líneas de investigación y Matrices De Ponderación (MDP) **(Research lines and Matrixes Of Weighing [MOW])**

María J. García G. (Mariminimagarcia@yahoo.com)

Minimax Consultores, C. A., Caracas, Venezuela.

Gilberto J. Hernández G. (Minimaxconsultores@yahoo.com)

Minimax Consultores, C. A., Caracas, Venezuela.

&

José G. Hernández R. (jhernandez@unimet.edu.ve)

Universidad Metropolitana, Gestión de la tecnología, Caracas, Venezuela.

Minimax Consultores, C. A., Caracas, Venezuela.

Resumen

En situaciones donde los recursos son escasos, principalmente espacio, dinero y tiempo, las instituciones educativas deben ser muy cuidadosas con los proyectos de investigación que emprenden. Una manera de generar productos de investigación que disponen las instituciones educativas en general y las universidades en particular, son los trabajos de grado, tanto en pregrado como en postgrado. Pero sobre todo en las áreas técnicas, estos proyectos deben ser bien seleccionados, para no agotar los pocos recursos disponibles. Una manera de facilitar la selección de los proyectos a emprender a través de los trabajos de grado es establecer líneas de investigación, que estén perfectamente alineadas con los objetivos de la respectiva universidad. Al tratar de establecer estas líneas de investigación sin que se conviertan en una camisa de fuerza, que limiten más que estimulen la investigación, se deben tomar en cuenta muchos aspectos. Como cada uno de estos aspectos puede tener un peso diferente según la situación que se esté viviendo en una universidad, facultad, escuela e incluso en un momento dado, es adecuado utilizar para este análisis un modelo multicriterios. En un trabajo reciente para jerarquizar proyectos a emprender, se utilizó una de las técnicas multicriterios más sencilla, los Modelos Multiatributos con Factores multiplicativos (MMcFm). El haber usado MMcFm en ese trabajo, hace pensar que también se puede ir a una técnica aún más sencilla de implementar las Matrices De Ponderación (MDP). Y como en el trabajo anterior, se hizo un análisis de los aspectos que se pueden tomar en cuenta al desear emprender el uso de una nueva tecnología, también hace pensar que se puede hacer uso de esta experiencia para establecer líneas de investigación a seguir.

Al hacer una proyección de todo lo anterior surge el objetivo de este trabajo: Exponer cómo se pueden establecer líneas de investigación a seguir en los proyectos de grado de una universidad, apoyándose en una Matriz De Ponderación (MDP).

La metodología para alcanzar este objetivo será la Metodología Integradora-Adaptable para desarrollar Sistemas de Apoyo a las Decisiones (MIASAD), la cual sigue una serie ordenada de pasos, en lugar de establecer hipótesis y por su flexibilidad es de gran utilidad en distintos problemas de investigación. Como limitaciones y alcances es necesario aclarar que en este trabajo no se harán estudios de campo, sino que se analizará el establecer líneas de investigación a través de una situación hipotética. Esta situación hipotética, además de garantizar generalidad de los planteamientos, permitirá concluir sobre las principales fortalezas que tendrían los proyectos amparados bajo estas líneas de investigación.

Palabras claves: Líneas de investigación, Modelos multicriterios, Matrices De Ponderación (MDP), Trabajos de grado.

Introducción

Uno de los compromisos principales de una institución de educación superior, en particular las universidades, es hacer investigación. Pero la buena investigación debe generar resultados, ya sea a través de publicaciones en las diferentes fuentes científicas, principalmente artículos, libros y trabajos en congresos o ya sea a través de productos concretos que se traduzcan en patentes o aplicaciones prácticas que generen bienestar a la humanidad y en especial a la comunidad que rodea la universidad.

Pero en general, para realizar investigación, las instituciones cuentan con escasos recursos, principalmente espacio, dinero y tiempo, por lo cual las instituciones educativas deben ser muy cuidadosas con los proyectos de investigación que emprenden. Una manera de generar productos de investigación, que disponen las instituciones educativas en general y las universidades en particular, son los trabajos de grado, tanto en pregrado como en postgrado. Sobre todo en las áreas técnicas, estos proyectos deben ser bien seleccionados, para no agotar los pocos recursos disponibles. Una manera de facilitar la selección de los proyectos a emprender a través de los trabajos de grado es establecer líneas de investigación, que estén perfectamente alineadas con los objetivos de la respectiva universidad. La Universidad de La Plata, a través del IICom (2016, 1), indican que las líneas de investigación, “son enfoques intradisciplinarios que permiten englobar procesos, prácticas y perspectivas de análisis y definición disciplinaria con énfasis en los aportes de experimentalidad simbólica y creatividad expansiva e inclusiva...” Pero no se puede tomar este concepto como universal, por su parte Supo (2014), identifica la línea de investigación con el tema sobre el cual se trabaja y afirma que sin línea de investigación no hay investigación, ya que ella es la razón de ser de un investigador. Con una visión más amplia el Tecnológico de Antioquia (2012), hace uso de varios conceptos de líneas de investigación y de ellos se puede destacar: la organización, entendida como la institución universitaria, el trabajo compartido de los distintos integrantes de la institución, la interacción sistemática, la problemática o área determinada, la creación de corrientes del pensamiento y la generación de nuevas aplicaciones y la producción de conocimiento. En un trabajo muy sucinto Rojas (2015), además de presentar algunas consideraciones para definir líneas de investigación, ofrece un concepto que en cierta manera resume parte de todo lo anterior: “Una línea de investigación es un conjunto de conocimientos, inquietudes, productos y proyectos alrededor de un tema construidos de manera sistemática. Adicionalmente, concibe tanto el trabajo interdisciplinario como intradisciplinario” Rojas (2015, 1). Y para cerrar esta breve presentación de lo que puede ser una línea de investigación, se presenta la definición de la Unexpo (2014, 1):

“Una Línea de Investigación es un eje temático, lo suficientemente amplio y con orientación disciplinaria y conceptual, que se utiliza para organizar, planificar y construir,

en forma perspectiva o prospectiva, el conocimiento científico en un campo específico de la ciencia y la tecnología. Ésta se origina debido al interés de un grupo en desarrollar un área temática. En su inicio, la Línea de Investigación viene a ser el área de interés y, en un tiempo posterior, las investigaciones realizadas, los trabajos divulgados y las vinculaciones con los grupos de trabajos”.

De los conceptos anteriores se puede deducir que al tratar de establecer las líneas de investigación sin que se conviertan en una camisa de fuerza, que limiten más que estimulen la investigación, se deben tomar en cuenta muchos aspectos. Como cada uno de estos aspectos puede tener un peso diferente según la situación que se esté viviendo en una universidad, facultad, escuela e incluso en un momento dado, es adecuado utilizar para este análisis un modelo multicriterios. En un trabajo reciente para jerarquizar proyectos a emprender (García et al., 2015), se utilizó una de las técnicas multicriterios más sencilla, los Modelos Multiatributos con Factores multiplicativos (MMcFm). El haber usado MMcFm para seleccionar proyectos, hace pensar que también se puede ir a una técnica aún más sencilla de implementar las Matrices De Ponderación (MDP). Y como en el trabajo anterior, se hizo un análisis de los aspectos que se pueden tomar en cuenta al desear emprender el uso de una nueva tecnología, también es posible asumir que, se puede hacer uso de esta experiencia para establecer líneas de investigación a seguir.

Al hacer una proyección de todo lo anterior surge el objetivo de este trabajo: Exponer cómo se pueden establecer líneas de investigación a seguir en los proyectos de grado de una universidad, apoyándose en una Matriz De Ponderación (MDP).

De este objetivo general surgen tres objetivos específicos:

Presentar qué es y cómo se aplica una Matriz De Ponderación (MDP).

Mostrar cómo la escogencia de las líneas de investigación puede ser presentadas como un problema multicriterios y

Hacer uso de una MDP, para ilustrar, a través de un caso hipotético, cómo se pueden escoger líneas de investigación, haciendo uso de este sencillo modelo multicriterios.

En cuanto a las limitaciones y alcances, no se hará ningún estudio de campo, sino que la ilustración del uso de una MDP en la selección de una línea de investigación, se hará a través de un ejemplo hipotético. Esta situación hipotética, además de garantizar generalidad de los planteamientos, permitirá concluir sobre las principales fortalezas que tendrían los proyectos amparados bajo estas líneas de investigación.

Metodología

Para alcanzar el objetivo general y los objetivos específicos previamente presentados, se seguirá la Metodología Integradora-Adaptable para desarrollar Sistemas de Apoyo a las Decisiones [MIASAD]

(García et al., 2014a), la cual por su flexibilidad y su posibilidad de adaptarse a distintos tipos de investigación, como lo señalan Hernández, et al. (2016), se pueden aplicar de ella, los pasos que se consideren importantes, por lo cual, similar a lo realizado en otros trabajos (Barreto, 2012; García et al., 2014a; 2014b; 2015; Guerrero, 2013; Hernández, et al. 2016; Jeney, 2014; Mata & Sanáñez, 2015) sólo se seguirán los siguientes pasos:

- a) Definir el problema, que como se indica en los objetivos es exponer cómo se pueden establecer líneas de investigación a seguir en los proyectos de grado de una universidad, apoyándose en una Matriz De Ponderación (MDP);
- b) Elaborar un primer prototipo, donde se identificaron los usuarios del producto final, es decir los principales lectores de este artículo, donde se tendrán todos los interesados en el estudio, análisis y selección de líneas de investigación, a los que se le sumarán los estudiosos de los modelos multicriterios y los interesados en obtener un mejor provecho de los recursos de las organizaciones, en particular las instituciones universitarias. También, al elaborar el primer prototipo, se estableció la estructura del artículo, el cual además de la introducción y la metodología constará de tres capítulos centrales, en el primero de ellos, se presentarán las Matrices De Ponderación, en el segundo capítulo se mostrará cómo la selección de líneas de investigación puede ser manejada como un problema multicriterios y en el tercer capítulo, que es el principal del trabajo, se detalla ilustrándolo a través de un caso hipotético, como se pueden jerarquizar líneas de investigación, haciendo uso de una MDP y se cerrará el trabajo, con un capítulo para conclusiones y recomendaciones;
- c) Obtener datos, en este caso sobre las características generales de las líneas de investigación y sobre la aplicación de las MDP;
- d) Establecer alternativas, que serían las distintas maneras que se pueden jerarquizar las líneas de investigación, para seleccionar la que más se adecuen a una institución, en un momento dado;
- e) Evaluar alternativas, de acuerdo al cumplimiento que tengan de los diferentes parámetros establecidos;
- f) Seleccionar la alternativa, de acuerdo a la evaluación previa y tomando en cuenta los objetivos secundarios, ya sean tácitos o explícitos;
- g) Implementar la mejor alternativa, ilustrar como se pueden jerarquizar y seleccionar líneas de investigación, haciendo uso de una MDP;
- h) Establecer controles, mecanismos, que permitan reconocer si la solución conseguida, sigue siendo válida en el transcurso del tiempo.

Algunos comentarios sobre las Matrices De Ponderación

Una Matriz De Ponderación, es simplemente, como su nombre lo indica, un arreglo de filas y columnas, el cual es usado para seleccionar o jerarquizar alternativas, de acuerdo a un conjunto de criterios ponderados (García & Hernández, 2011; García et al., 2014b; Hernández et al., 2011; 2012; Jeney, 2014). Un aspecto a destacar de las MDP, es que a pesar de ser muy usadas, son pocas las referencias de las mismas en la literatura especializada y como lo señalan García et al., 2014 y Hernández et al., 2012, estas referencias suelen ser en general indirectas o de arreglos similares (Baca, 1995; Environmental Management Systems, 1997; Monteiro & Rodrigues, 2006; Prasad, 1995; Shen & O'Hare, 2004). Dentro de estos trabajos similares se pueden incluir algunas técnicas de clasificación (Sorting) (Lorie & Young, 1989), sin embargo no deben confundirse las MDP con las técnicas de Clasificación multicriterios (Multiple criteria Sorting) (Leroy et al., 2011; Sobrie et al., 2013), que están basadas en otra técnica multicriterios, ELECTRE y que trabajar con ellas resulta, matemáticamente, más complejo. En general, como se puede observar en la figura 1, las alternativas (A_k) se suelen colocar en las filas y los criterios (C_j) en las columnas, aunque este orden suele invertirse cuando hay más criterios que alternativas.

		Criteria (C_j) and its weights				
		Criterion 1	...	Criterion n-1	Criterion n	Total
Weight		PC_{1i} to PC_{1f}		PC_{n-1i} to PC_{n-1f}	PC_{ni} to PC_{nf}	---
Alternatives (A_k)	A_1	$P_{1,1}$	...	$P_{1,n-1}$	$P_{1,n}$	Total A_1
	A_2	$P_{2,1}$	...	$P_{2,n-1}$	$P_{2,n}$	Total A_2
	..	...	$P_{k,j}$	...	...	...
	A_{m-1}	$P_{m-1,1}$	...	$P_{m-1,n-1}$	$P_{m-1,n}$	Total A_{m-1}
	A_m	$P_{m,1}$	...	$P_{m,n-1}$	$P_{m,n}$	Total A_m

Figura 1. Características generales de una MDP.
Fuente: Hernández et al. (2011).

También se puede ver en la figura 1, que para cada uno de los criterios (C_j) hay un rango de valoración, PC_{ji} a PC_{jf} , donde el subíndice i significa valor inicial y el subíndice f el valor final. Estos rangos de los criterios permiten hablar de seis tipos básicos de MDP, ya sea que tengan rangos iguales (tipos 1, 3 y 5) o rangos diferentes (tipos 2, 4 y 6), diferenciándose a su vez si son afectados o no por valores

multiplicativos (tipos 3, 4, 5 y 6) y si estos valores multiplicativos suman un valor constante, en particular la unidad (tipos 5 y 6). Todas estas variantes de las MDP se muestran en la tabla 1.

Los valores multiplicativos (v_j) son un valor constante de multiplicación, que afectan la puntuación obtenida por cada una de las alternativas para el respectivo criterio. Esta aportación se refleja en la ecuación 1, donde Total A_k , representa el valor total alcanzado por la alternativa k , los $P_{k,j}$, son las valoraciones de la alternativa k para cada uno de los criterios j y n representa el número de criterios. Estos v_j suelen ser números enteros, en general no mayores a diez.

$$\text{Total } A_k = \sum_{j=1,n} v_j * P_{k,j} \quad (1)$$

Tabla 1. Variantes de las Matrices De Ponderación.

Variant	Initial Value (PC_{ji})	Final Value (PC_{jf})	Multiplication Value (v_j)
First	All equals	All equals	All equals to 1
Second	Equal preferably	Different	All equals to 1
Third	All equals	All equals	Different, in general integers
Fourth	Equal preferably	Different	Different, in general integers
Fifth	All equals	All equals	Different and they add 1
Sixth	Equal preferably	Different	Different and they add 1

Fuente: Hernández et al. (2011).

En el caso de las variantes 5 y 6 de las MDP, los valores multiplicativos (v_j) que afectan los pesos obtenidos por cada una de las alternativas satisfacen la ecuación 2.

$$1 = \sum_{j=1,n} v_j \quad (2)$$

En todo caso estos v_j , no deben ser confundidos con los factores multiplicativos (fg_h), que son un concepto tomado de los Modelos Multiatributos con factores multiplicativos (MMcFm) (García & Hernández, 2011; García et al., 2015) y los cuales pueden afectar en forma diferente a cada una de las alternativas. En el caso de usar factores multiplicativos la ecuación 1 se transformaría en la ecuación 3, donde se puede ver que ahora el valor total de la alternativa se verá afectado por el producto de los H factores multiplicativos (fg_h). Aunque no existe ninguna regla en este sentido, se recomienda que los factores multiplicativos no sean mayores a tres.

$$\text{Total } A_k = \prod_{h=1,H} fg_h * \sum_{j=1,n} v_j * P_{k,j} \quad (3)$$

La ecuación 3, se tomará como la expresión general de las MDP con factores multiplicativos (MDPcFm), donde, en el caso de no existir fg_h se tomarían iguales a 1, en incluso se haría lo mismo con respecto a los v_j , al usar las variantes 1 y 2, para las cuales estos v_j se tomaría también como la unidad.

Para profundizar estos conceptos sobre las MDP, se recomienda revisar las obras previamente citadas, en particular para profundizar sobre los factores multiplicativos ver García & Hernández (2011) y si se

desea analizar los pasos a seguir al aplicar una MDP, se recomienda Hernández et al. (2011). Hay otros estudios realizados a partir de las MDP, como son las MDP de múltiples capas (Hernández et al., 2012; Jenny, 2014) y también se pueden encontrar otras estructuras, que sin ser formalmente una MDP, son trabajadas como tales, sin embargo, por razones de espacio no serán discutidas aquí, como tampoco serán discutidas las MDP en toma de decisiones grupales (Hernández et al., 2011), o el uso de MDP bajo el concepto de alternativa dominante. De inmediato se pasará a comentar como las líneas de investigación pueden ser analizadas como modelos multicriterios.

La selección de líneas de investigación, como un modelo multicriterios

En la mayoría de las ocasiones las líneas de investigación, de un centro de investigación, surgen de las propias fortalezas que tenga la organización. Sin embargo para este trabajo, similar a lo realizado en García et al. (2015), se asumirá, que se están definiendo las mismas, por lo cual a continuación se harán unos breves comentarios de algunos aspectos que pueden ser considerados al definir líneas de investigación y que permitirán ver que la selección de ellas puede ser tratado como un problema multicriterios.

Aunque en el trabajo de García et al. (2015) el interés estaba centrado en las nuevas tecnologías, hay una serie de parámetros, discutidos en el mismo, que pueden generalizarse. Entre estos aspectos que deben ser tomados en cuenta por una institución de educación superior al tratar de establecer sus líneas de investigación y que ya fueron presentados en García et al. (2015) se pueden mencionar: los económicos (Fernández, 2008; Kirby & Mavris, 2000), vistos como oportunidades de negocio, por lo cual se consideran aparte los costos (Roth et al., 2001; Uttuwar et al., 2002), los ambientales (Christmann, 2000; Surroca et al., 2010; Tate et al., 2010), el tiempo (Williams & Pollock, 2009), en este caso el necesario para empezar a tener productos de la línea de investigación escogida, el impacto social y aspectos sociales en general (Eshraghi, 2013; Hacatoglu (2014), necesidades del consumidor, el valor para el usuario final y leyes regulatorias (Fernández, 2008), los requerimientos de la organización, la contribución que la línea de investigación puede brindar a la organización, a la vez de su integración con otras líneas existentes (Houseman et al., 2004).

Aparte del trabajo de García et al. (2015), en IICom (2016), destacan la producción de conocimiento y la contemporaneidad de las líneas de investigación. Como ya se había comentado, Rojas (2015) presenta una serie de consideraciones para definir una línea de investigación y entre otros aspectos, amén del carácter aplicado, destaca que se debe contar: con los recursos y con los docentes interesados en ella. Además presenta (Rojas, 2015) unos criterios de consistencia: Productividad, la que puede brindar la

línea de investigación, Continuidad, que puede ofrecer para el futuro, Articulación, de la línea de investigación, con los restantes proyectos de la institución y la sociedad.

Se pudiesen mencionar otros aspectos pero se puede ver que, en general, los factores presentados, dependen de manera especial de la situación particular que desee manejar la organización. Pero lo más importante es que todos estos aspectos pueden ser manejados como criterios, por lo cual sin ninguna duda la selección de líneas de investigación para una universidad, es un problema multicriterios. Con estos últimos comentarios, ya se está en capacidad de presentar una Matriz De Ponderación con factores multiplicativos (MDPcFm) para la selección de líneas de investigación para una institución de educación superior.

Una MDPcFm para seleccionar líneas de investigación de una universidad

La Matriz De Ponderación con factores multiplicativos (MDPcFm), que se presenta a continuación, se inspirará en muchos de los aspectos antes mencionados, pero, como ya se comentó, se debe entender que la mayoría de las ocasiones, la selección de las líneas de investigación obedece a las necesidades que tiene la organización e incluso a la inversión que desea hacer una organización (Houseman et al., 2004) pensando en el beneficio que se puede obtener con la misma. En el caso de este estudio, si bien la investigación debe ser productiva, el propósito de las líneas de investigación seleccionadas, no debe estar guiado, teniendo como norte el beneficio económico. Por otra parte, como en las MDPcFm, sólo se trabaja con criterios y no con criterios y atributos, como lo hacen los MMcFm, los criterios a contemplar se procurará que tengan un carácter lo más general posible. Por esta razón algunos de los criterios no fueron mencionados explícitamente en el apartado anterior, sino que viene a ser una integración de algunos de ellos, incluso con elementos, no mencionados previamente.

De todo lo anterior se trabajará con ocho criterios: a) Capacidad para aumentar la productividad en la generación de conocimiento [Productividad], b) Impacto en la organización y la sociedad [Impacto], c) Recursos disponibles (incluyendo a los investigadores) [Recursos], d) Aspectos económicos-financieros (incluyendo los costos) [Económicos], e) Posibilidades de pronta implementación [Implementación], f) Proyección a corto, mediano y largo plazo [Proyección], g) Facilidad para mantenerla en el tiempo [Perdurabilidad] y h) Aspectos generales, donde entre otros pudiesen incluirse aspectos ambientales y estéticos [Generales]. Adicionalmente se considerará un factor multiplicativo, Riesgo (Fg_R), entendido como posibles fallas ético-legales o impedimentos para sostener en el tiempo, la respectiva línea de investigación. Todos estos criterios y el factor multiplicativo se ilustran en la figura 2.

Para construir la MDPcFm, que permita ilustrar como se pueden seleccionar líneas de investigación con esta técnica se presentarán tres líneas de investigación a ser evaluadas: 1) Analizar la generación de

conocimiento a partir de la logística empresarial [Logística], 2) Generar herramientas informáticas para facilitar la enseñanza de modelos matemáticos [Herramientas], y 3) Crear modelos matemáticos que ayuden en la gestión de riesgos [Gestión de riesgo]. En la figura 2, se muestra la MDPcFm y se hace la evaluación, para una organización hipotética, de las tres alternativas.

Criterios y sus rangos de peso	Alternativas		
	1) Logística	2) Herramientas	3) Gestión de riesgo
a) Productividad (1 a 100)	90	80	70
b) Impacto (1 a 50)	45	46	48
c) Recursos (1 a 20)	15	10	8
d) Económicos (1 a 15)	12	8	7
e) Implementación (1 a 10)	10	9	8
f) Proyección (1 a 25)	16	20	25
g) Perdurabilidad (1 a 30)	27	28	25
h) Generales (1 a 10)	8	9	10
Total sin factor multiplicativo (260)	223 (85,77%)	210 (80,77%)	201 (77,31%)
Riesgo (F _{GR})	1,00	0,98	0,95
Total	223,00	205,80	190,95

Figura 2. MDPcFm para evaluar líneas de investigación.

En este trabajo, similar que en García et al. (2015), no hay un interés particular en el resultado del modelo, sino en el uso que se puede hacer de las MDPcFm, para seleccionar o jerarquizar líneas de investigación por parte de una universidad. Por lo cual no es relevante que la alternativa de mayor puntuación haya sido la primera, Logística. Sin embargo si es importante destacar, que en este ejemplo todas las alternativas obtienen una valoración por encima del 73% del valor máximo alcanzable, incluso después de aplicar los factores multiplicativos. Es decir las MDPcFm, permiten no sólo jerarquizar, sino que dan una muy buena idea si una alternativa es o no una buena alternativa. También, aunque aquí no se

aprecie a simple vista, es importante el efecto de los factores multiplicativos, que en algunas ocasiones, pueden castigar una alternativa y hacerla pasar de una alternativa buena, a candidata a ser descartada.

En el caso particular, aquí presentado, las líneas de investigación quedan jerarquizadas: Logística (85,77%), Herramientas (79,15%) y Gestión de riesgo (73,44%), todos estos porcentajes después de los factores multiplicativos y sobre los valores máximos alcanzables, lo que deja ver que las tres líneas de investigación analizadas, son lo suficientemente atractivas para la institución que las analiza.

De estos últimos comentarios se pueden obtener algunas conclusiones y recomendaciones.

Conclusiones y recomendaciones

Con la Matriz De Ponderación con factores multiplicativos (MDPcFm), presentada, la cual permitió jerarquizar tres posibles líneas de investigación a emprender, por una universidad hipotética, se cumple el objetivo general de este trabajo. Esto permite afirmar que si pueden ser útiles las MDPcFm, para seleccionar y jerarquizar líneas de investigación.

Adicionalmente con la MDPcFm presentada, a su vez, se cumplieron los objetivos específicos, dejando claro que es y cómo se aplican las MDP y que la selección de líneas de investigación puede ser manejada como un modelo multicriterios, en particular una Matriz De Ponderación.

También se puede concluir que al usar MDPcFm, no sólo se jerarquizan las líneas de investigación, sino que además se obtiene una fidedigna información de su calidad o bondad, con respecto a los intereses de la institución que está realizando el análisis.

Todo lo anterior, permite recomendar el uso de las MDPcFm, para la selección de líneas de investigación, pero adicionalmente se puede recomendar que se hagan investigaciones para ver si las MDPcFm, tienen igual comportamiento ante proyectos de diferentes géneros. En particular relacionándolo con lo aquí presentado, es interesante aplicar MDPcFm, para escoger o jerarquizar los temas de trabajo de grado que durante un periodo dado sean sometidos a la aprobación de las autoridades de la universidad. De esa manera se pudiese dar a los estudiantes unos mejores argumentos para aceptar o rechazar los trabajos propuestos.

Referencias

Baca, G., *“Evaluación de Proyectos”*, México: McGraw-Hill, 3ra Edición (1995).

Barreto O., E. A., *“Gestión del conocimiento a través del Gerente de Proyectos de un modelo logístico”*, Disertación Maestría en Administración, mención Gerencia de empresas, Universidad Metropolitana, Caracas, Venezuela (2012).

Christmann, P. “*Effects of “best practices” of environmental management on cost advantage: The role of complementary assets*”, *Academy of Management journal*, 43(4) 663-680 (2000).

Environmental Management Systems (EMS), “*Project Evaluation Matrix*”, 1-44 (1997).

Eshraghi, A. “*ICT Practices by Voluntary Groups: A Multi-Setting Study*”, in *iConference 2013 Proceedings*, 995-998 Fort Worth, TX (2013).

Fernández M., I., “*Valuation of design adaptability in aerospace systems*”, Doctoral dissertation, Georgia Institute of Technology, Georgia, USA (2008).

García, M. J. & J. G. Hernández. “*Multiattribute Model with Multiplicative Factors and Matrixes Of Weighing and the Problem of the Potable Water*”. In R. Espin, J. Gómez & A. Racet. (Eds.), *Towards a Trans-disciplinary Technology for Business Intelligence Gathering Knowledge Discovery, Knowledge Management and Decision Making*, Germany: Shaker Verlag, 364-375 (2011).

García G., M. J., G. J. Hernández G. & J. G. Hernández R. “*A Methodology of The Decision Support Systems applied to other projects of Investigation*”. In Mehdi K. (Ed.), *Encyclopedia of Information Science and Technology*, Third Edition: Hershey, PA: IGI Global, V3, 1978-1990 (2014a).

García, M. J., G. Hernández & J. G. Hernández R, “*Ubicación de radiopatrullas policiales para la vigilancia pública con dos modelos multicriterios*”, *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, 21(1), 145-158 (2014b).

García G., M. J., G. J. Hernández G. & J. G. Hernández R. “*Una aproximación para la jerarquización de proyectos a emprender*”. En A. Cobos & A. Vanti. (Eds.), *Gobernanza empresarial de tecnología de la información*, Santander, España: Universidad de Cantabria, 427-441 (2015).

Guerrero, L. E., “*Indicadores de gestión para el Gerente de Picking del Modelo Logístico Basado en Cargos (MoLoBaC)*”, *Disertación Maestría en Ingeniería gerencial*, Universidad Metropolitana, Caracas, Venezuela (2013).

Hacatoglu, K. “*A Systems Approach to Assessing the Sustainability of Hybrid Community Energy Systems*”, Doctoral dissertation, University of Ontario Institute of Technology, Ontario, Canada (2014).

Hernández R., J. G., M. J. García G. & G. J. Hernández G., “*Matrixes Of Weighing and catastrophes*”, *International Journal of Distributed Systems and Technologies*, 2(1), 14-28 (2011).

Hernández, J. G., M. J. García & G. J. Hernández, Chapter 30: “*Dynamic knowledge: Diagnosis and Customer Service*”, In N. Delener (Ed.), *Service Science Research, Strategy, and Innovation: Dynamic Knowledge Management Methods*. IGI Global: Hershey, PA USA, 547-573 (2012).

Hernández, J. G., M. J. García & G. J. Hernández. “*Social aspects of Reverse logistics and Knowledge Management*”. In A. K. Goel & P. Singhal (Eds.), *Product Innovation through Knowledge Management and Social Media Strategies*: Hershey, PA: IGI Global, 65-94 (2016).

Houseman, O., A. Tiwari & R. Roy. “*A methodology for the selection of new technologies in the aviation industry*”, *Work paper, Decision Engineering Report Series*, Cranfield University, Bedfordshire, United Kingdom (2004).

IICom. “*Líneas de investigación*”, disponible, enero 2016 en: <http://www.perio.unlp.edu.ar/iicom/content/1%C3%ADneas-de-investigaci%C3%B3n> (2016).

Jeney, A., “*Impacto del Gerente de Sistemas de Información y Redes del Modelo Logístico Basado en Cargos en la gestión del conocimiento de una organización, medido a través de una Matriz De Ponderación*”, Disertación Maestría en Gerencia de sistemas, Universidad Metropolitana, Caracas, Venezuela (2014).

Kirby, M. R. & D. N. Mavris. “*A method for technology selection base on benefit, available Schedule and budget resources*”, in 2000 World Aviation Conference, San Diego CA, (2000).

Leroy, A., V. Mousseau & M. Pirlot. “*Learning the parameters of a multiple criteria sorting method*”, Algorithmic decision theory, Springer Berlin Heidelberg, 219-233 (2011).

Lorie, R. A. & H. Ch. Young. “*A low communication sort algorithm for a parallel database machine*”, IBM Thomas J. Watson Research Division, (1989).

Mata, M. A. & F. J. Sanáñez, “*Desarrollo de un sistema para facilitar el aprendizaje del análisis envolvente de datos*”, Disertación Ingeniería de Sistemas, Universidad Metropolitana, Caracas, Venezuela (2015).

Monteiro, R. & G. Rodrigues, “*A system of integrated indicators for socio-environmental assessment and eco-certification in agriculture-ambitec-agro*”. Journal of Technology Management & Innovation, 1(3), 47-59 (2006).

Prasad, B., “*JIT quality matrices for strategic planning and implementation*”, International Journal of Operations & Production Management, 15(9), 116-142 (1995).

Rojas, S. “*Nueva definición de líneas de investigación*”, disponible, enero 2016 en: <https://sites.google.com/site/giscpg/nueva-definicion-de-ineas-de-investigacion> (2015).

Roth, B., B. German, D. N. Mavris & N. Mascotai. “*Adaptive Selection of Engine Technology Solution Sets from a Large Combinatorial Space*”, in Joint Propulsion Conference, Salt Lake City, UT, AIAA2001-3208 (2001).

Shen, S. & G. M. P. O’Hare, “*Agent-Based resource selection for grid computing*”. Workshop 4: International Workshop on Agents and Autonomic Computing and Grid Enabled Virtual Organizations, 658-672 (2004).

Sobrie, O., V. Mousseau & M. Pirlot. “*Learning a majority rule model from large sets of assignment examples*”, Algorithmic Decision Theory. Springer Berlin Heidelberg, 336-350 (2013).

Surroca, J., J. A. Tribó & S. Waddock. “*Corporate responsibility and financial performance: The role of intangible resources*”, Strategic Management Journal, 31 463-490 (2010).

Supo, J. “*¿Qué es una línea de investigación?*”, disponible, enero 2016 en: <http://seminariosdeinvestigacion.com/que-es-una-linea-de-investigacion/> (2014).

Tate, W. L., L. M. Ellram & J. F. Kirchoff. “*Corporate social responsibility reports: a thematic analysis related to supply chain management*”, *Journal of Supply Chain Management*, 46(1) 19-44 (2010).

Tecnológico de Antioquia. “*Líneas de investigación*”, disponible, enero 2016 en: http://www.tdea.edu.co/index.php?option=com_content&view=article&id=28&Itemid=135 (2012).

Unexpo. “*¿Qué es una línea de investigación?*”, disponible, enero 2016 en: http://www.dip.bqto.unexpo.edu.ve/DIP-URI/Lineas_investigacion_pasos.html (2014).

Williams, R. & N. Pollock. “*Beyond the ERP implementation study: A new approach to the study of packaged information systems: The biography of artifacts framework*”, in *Proceeding of Thirtieth International Conference on Information Systems ICIS*, Paper 6, Phoenix, AZ. (2009).

Uttuwar, A., S. Rallabhandi, D. DeLaurentis & D. Mavris. “*A bi-level optimization approach for technology selection*”, in *Proceeding of 9th AIAA Symposium on Multidisciplinary Analysis and Optimization*, Atlanta, GA., (2002).