



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Técnicas para la toma de decisiones en contextos inciertos: identificación de oportunidades socio-económicas en el ámbito deportivo

Fabio Raúl Blanco Mesa

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



UNIVERSITAT DE BARCELONA

FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA Y ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS

TÉCNICAS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN CONTEXTOS INCIERTOS: IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES SOCIO- ECONÓMICAS EN EL ÁMBITO DEPORTIVO

DOCTORANDO

FABIO RAÚL BLANCO MESA

DIRECTORA Y TUTORA DE LA TESIS DOCTORAL

DRA. ANNA MARÍA GIL LAFUENTE

DOCTORADO EMPRESA

MARCO ESTRATÉGICO DE LA EMPRESA

BIENIO:

SEPTIEMBRE 2015



UNIVERSITAT DE BARCELONA

FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA Y ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS

TÉCNICAS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN CONTEXTOS INCIERTOS: IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES SOCIO-ECONÓMICAS EN EL ÁMBITO DEPORTIVO

MEMORIA PRESENTADA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
DOCTOR EN EMPRESA POR LA
UNIVERSIDAD DE BARCELONA

DOCTORADO EN EMPRESA
MARCO ESTRATÉGICO DE LA EMPRESA

FIRMA DEL DOCTORANDO

FABIO RAÚL BLANCO MESA

*“La simplicidad de las cosas,
se encuentra en su complejidad”*

“Porque nunca perdí la capacidad de soñar”

Dedico este trabajo a

*...Mi madre por su gran ejemplo en la vida
y enseñarme el valor del esfuerzo...*

A mi familia por soportar mi ausencia.

*A mi padre y a mi abuela Helena por su protección
desde el lugar en el que se encuentren.*

AGRADECIMIENTOS

Resulta difícil poder dar las gracias a todas la personas que de una u otra forma me han ayudado a lo largo de la Tesis Doctoral. Antes de empezar con los agradecimientos; tengo que empezar por dar las Gracias a Dios por darme tantas bendiciones juntas y a todos aquellos que confiaron en mí y me dieron la oportunidad de vivir esta experiencia única.

En primer lugar quiero agradecer a mi tutora la Dra. Anna María Gil-Lafuente que gracias a su apoyo incondicional, guía incansable, sabiduría, entusiasmo y pasión por la investigación permitieron llevar a buen termino mi tesis doctoral.

En segundo lugar quiero agradecer a mis compañeros de aventura Hugo Baier y Magaly Gaviria. Gracias por su sincera e incondicional amistad y compartir esta aventura conmigo, por vivir los momentos más difíciles y gratificantes de este trabajo.

En tercer lugar quiero agradecer a mis amigos Jordi Ibáñez y Tulia Guzmán. Gracias por su amistad incondicional durante estos cinco años en Barcelona, sin su ayuda y soporte no habría podido lograr esto.

En cuarto lugar quiero agradecer al Dr. José María Merigó que con sus consejos y entusiasmo por la investigación me dieron un gran impulso y energía para seguir adelante en este proceso.

A continuación le quiero dar las gracias a todos mis amigos (as) catalanes por hacer sentir el calor de una familia durante todo este tiempo y a Barcelona como mi segundo hogar: Toni, Rita, Silvia, Cris, Pau, Albert, Laia, Didac y Sandra. A Leidy Marcela por darme la luz y poder llegar a buen termino.

También quiero darle gracias a mi tío Jorge quien siempre ha estado ahí.

Finalmente, quiero darle gracias a mi madre Sofía y mis hermanos John y Álvaro por soportar mi ausencia, por creer en mí y por todo lo que me han aportado en la vida.

“Us porto a tots al meu cor”

ÍNDICE

ABSTRACT.....	21
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	25
1.1. PRESENTACIÓN	27
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	29
1.3. OBJETIVOS.....	32
1.4. METODOLOGÍA	34
1.5. ESTRUCTURA Y CONTENIDO	38
CAPÍTULO 2. ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	41
2.1. ESTUDIO GENERAL	43
2.2. ESTUDIO ESPECÍFICO	51
CAPÍTULO 3. INSTRUMENTOS MATEMÁTICOS EN LA TOMA DE	
DECISIONES EN INCERTIDUMBRE	61
3.1. INTRODUCCIÓN.....	63
3.2. DE LA MATEMÁTICA CLÁSICA HACIA LA MATEMÁTICA DE LA INCERTIDUMBRE.....	65
3.2.1. La subjetividad y la incertidumbre: Elementos matemáticos aplicados a los estudios económicos y empresariales	66
3.2.1.1. El subconjunto de confianza.....	67
3.2.1.2. Nivel de presunción.....	67
3.2.2. Subconjunto borroso	67
3.2.2.1. Operaciones con subconjuntos borrosos: intersección, unión y complementación.	68
3.2.2.2. Operadores semánticos	69
3.2.3. Las Relaciones Borrosas	70
3.2.4. Los Número Borrosos	70
3.2.4.1. Operaciones con números borrosos	71
3.3. PRINCIPIO DE SIMULTANEIDAD GRADUAL.....	72
3.3.1. Elementos de la Teoría de la Decisión	75
3.3.1.1. Noción de Relación	75
3.3.1.2. Noción de Asignación	76
3.3.1.3. Noción de Agrupación.....	76
3.3.1.4. Noción de Ordenación.....	77
3.3.2. Propiedades de las Relaciones.....	77
3.4. ENCADENAMIENTO DE LAS RELACIONES EN UN MISMO CONJUNTO	78
3.5. LA TEORÍA DE LOS EFECTOS OLVIDADOS	79
3.5.1. Relaciones directas e indirectas de causalidad.....	82
3.6. ALGORITMO DE PICHAT.....	84

3.7.	RETÍCULO DE GALOIS	85
3.8.	FAMILIAS DE MOORE.....	85
3.8.1.	Cierre de Moore y relación rectangular a partir de un grafo borroso.....	86
3.9.	NOCIÓN DE DISTANCIA.....	87
3.9.1.	Distancia de Hamming.....	88
3.9.2.	Coefficiente de adecuación.....	88
3.9.3.	Índice de máximo y mínimo nivel.....	88
3.9.4.	Importancia de las características.....	89
3.10.	OPERADORES OWA	90
3.10.1.	The OWAD Operator.....	93
3.10.2.	The OWAAC Operator	93
3.10.3.	The OWAIMAM Operator	93
3.11.	LA MATEMÁTICA DE LA INCERTIDUMBRE EN TORNO A LA TEORÍA DE LA DECISIÓN	94
	CAPITULO 4. EL DEPORTE Y DESARROLLO.....	97
4.1.	INTRODUCCIÓN.....	99
4.2.	EL DEPORTE COMO FENÓMENO SOCIAL Y ECONÓMICO.....	101
4.2.1.	El rol económico del deporte	101
4.2.2.	El rol social del deporte.....	104
4.2.3.	Sostenedores del sistema.....	105
4.3.	DETERMINANTES EN LA CREACIÓN DE OPORTUNIDADES DENTRO DEL TERRITORIO	106
4.3.1.	Las aglomeraciones productivas “clusters” como sistemas efectivos para el desarrollo	107
4.3.2.	La actividad emprendedora como un factor en el desarrollo	110
4.3.3.	La interacción de los grupos de interés en el desarrollo.....	113
4.4.	COLOMBIA COMO ENTORNO DE OPORTUNIDADES	116
4.5.	EL DEPORTE Y SU ACCIÓN TRANSVERSAL EN EL SISTEMA ECONÓMICO COLOMBIANO	122
	CAPITULO 5. PUBLICACIONES QUE RESPONDEN AL OBJETIVO	
	GENERAL	127
5.1.	ARTÍCULO PUBLICADO EN PENSEE JOURNAL.....	129
5.2.	ARTÍCULO EN 2ª REVISIÓN EN LA TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF ECONOMY (TEDE)	149
5.3.	ARTÍCULOS ENVIADOS EN PROCESO DE REVISIÓN	165
5.3.1.	Artículo en revisión en el journal of Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research (ECECSR)	165

6.3.2. Artículo en revisión en el journal Group Decision and Negotiation.....	183
CAPÍTULO 6. APORTACIONES Y PUBLICACIONES QUE RESPONDE A	
LOS OBJETIVOS ESPECÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	199
6.1. ARTÍCULO PUBLICADO EN EL JOURNAL COMPUTATIONAL OPTIMIZATION IN ECONOMIC AND FINANCE	201
6.2. CAPÍTULO DE LIBRO PUBLICADO EN EL LIBRO ECONOMÍA Y DEPORTE: GESTIÓN DE ENTIDADES DEPORTIVAS	211
6.3. ARTÍCULO PUBLICADO EN EL PROCEEDING OF ADVANCE IN INTELLIGENCE SYSTEMS AND COMPUTING DEL SIGEF 2015 GIRONA	231
6.4. ARTÍCULO PUBLICADO EN EL PROCEEDING OF SOFT COMPUTING IN MANAGEMENT AND BUSINESS ECONOMICS DEL AEDEM 2012 BARCELONA.....	243
6.5. ARTICULO PUBLICADO EN EL PROCEEDING OF SOFT COMPUTING IN MANAGEMENT AND BUSINESS ECONOMICS DEL AEDEM 2012 BARCELONA.....	261
6.6. COMUNICACIÓN <i>RAD TRIBUNA PLURAL</i> DEL III WORKSHOP ON DECISION MAKING 2014 BARCELONA	275
6.7. ARTÍCULO ENVIADOS A CONGRESO PENDIENTES DE PUBLICACIÓN.....	277
6.7.1. Proceeding of The 24th International Conference of the Forum for Interdisciplinary Mathematics' del FIM 2015 Barcelona	277
6.8. PARTICIPACIÓN EN CONGRESOS Y WORKSHOPS	289
6.8.1. The 24th International Conference of the Forum for Interdisciplinary Mathematics' (FIM) November, 2015. Barcelona –España.....	289
6.8.2. XVIII SIGEF Congress. Scientific Methods for the Treatment of Uncertainty in Social Science. Universidad de Girona. Julio 2015. Gerona –España	290
6.8.3. International Conference on Recent Advances in Economic and Social Research. Institute for Economic Forecasting-Academia Romana Costin Kiritescu. May 2015 Bucharest –Rumania.....	291
6.8.4. XIV International Conference on Knowledge, Culture and Change in Organization. Saïd Business School, University of Oxford. Agosto 2014. Oxford – Reino Unido.....	292
6.8.5. III Workshop on Decision Making. Universidad de Barcelona. Julio de 2014. Barcelona –España.	294
6.8.6. VIII International Congress of Legal Regulation, Management, Quality and Organizational Competitiveness. Universidad de Michoacán. Octubre 2013. Morelia – México.....	295
6.8.7. Workshop of the Euro-Mediterranean Group on Decision Making. Universidad de Girona. Octubre 2013. Gerona –España.....	297
6.8.8. XXVI Annual Congress of the AEDEM Academy. Universidad de Barcelona. Junio 2012. Barcelona – España.	299
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONS.....	301
7.1. GENERAL CONCLUSIONS	303
7.2. FUTURES LINES OF RESEARCH.....	308

CAPÍTULO 8. BIBLIOGRAFÍA	311
8.1. REFERENCIAS DE LIBROS E INFORMES	313
8.2. REFERENCIAS DE TESIS DOCTORALES Y WORKING PAPERS	318
8.3. REFERENCIAS DE REVISTAS CIENTÍFICAS	319
ANEXOS	339
Anexo 1. Pilares de la competitividad	339

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ÁREAS MÁS IMPORTANTES DE ESTUDIO	43
TABLA 2. 20 ARTÍCULOS MÁS CITADOS EN LA WOS	44
TABLA 3. AUTORES CON EL MAYOR NÚMERO DE ENTRADAS CON LA PALABRA FUZZY	46
TABLA 4. OTROS AUTORES IMPORTANTES	47
TABLA 5. REVISTAS CON MÁS ENTRADAS CON LA PALABRA FUZZY EN LA WOS	47
TABLA 6. PUBLICACIONES POR PAÍSES	48
TABLA 7. PUBLICACIONES POR AÑO	49
TABLA 8. ESTRUCTURA GENERAL DE LAS CITACIONES EN FUZZY DECISION-MAKING EN LA WOS	52
TABLA 9. REVISTAS MÁS INFLUYENTES EN FUZZY DECISION-MAKING RESEARCH	52
TABLA 10. TOP -50 DE LOS TRABAJOS MÁS INFLUYENTES EN FUZZY DECISION-MAKING RESEARCH	53
TABLA 11. LIBROS INFLUYENTES EN FUZZY DECISION-MAKING RESEARCH	55
TABLA 12. AUTORES MÁS INFLUYENTES EN FUZZY DECISION-MAKING RESEARCH	56
TABLA 13. PAÍSES MÁS INFLUYENTES EN FUZZY DECISION-MAKING RESEARCH	57
TABLA 13. CLUSTERS Y VENTAJA COMPETITIVA	109
TABLA 14. PERSPECTIVAS DE ANÁLISIS DE LOS GRUPOS DE INTERÉS	115
TABLA 15. ÍNDICE DE COMPETITIVIDAD GLOBAL DE COLOMBIA	117
TABLA 16. MARCO DE LAS CONDICIONES PARA EMPRENDER	120
TABLA 17. INDICADORES DE LAS CONDICIONES NECESARIAS PARA EMPRENDER	121

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. AVANCE TEÓRICO Y METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	34
FIGURA 2. FASES DE LA INVESTIGACIÓN	38
FIGURA 3. ELEMENTOS TEÓRICOS EN LA TOMA DE DECISIONES EN INCERTIDUMBRE	75
FIGURA 4. MATRIZ DE INCIDENCIAS DIRECTAS \tilde{M}	80
FIGURA 5. GRAFO DE INCIDENCIAS DIRECTAS	80
FIGURA 6. MATRIZ DE INCIDENCIAS DIRECTAS N	81
FIGURA 7. MATRICES DE INCIDENCIA DIRECTA M Y N CON UN CONJUNTO EN COMÚN	81
FIGURA 8. GRAFO DE LA MATRIZ DIRECTA DE INCIDENCIAS ENTRE LOS CONJUNTOS A , B Y C	81
FIGURA 9. MATRIZ DE INCIDENCIAS; CAUSAS Y EFECTOS DE SEGUNDA GENERACIÓN	83
FIGURA 10. MATRIZ DE EFECTOS OLVIDADOS	84
FIGURA 11. FACTOR CLAVE DE LAS RELACIONES	84
FIGURA 12. FUENTES DE LA VENTAJA COMPETITIVA DE UNA UBICACIÓN	108
FIGURA 13. ACCIÓN TRANSVERSAL DEL DEPORTE EN COLOMBIA	123

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. ARTÍCULOS FUZZY PUBLICADO DE 2005-2014 POR PAÍSES	48
GRÁFICA 2. ARTÍCULOS FUZZY PUBLICADO DE 2005-2014 Y 2012-2014 POR PAÍSES	49
GRÁFICO 3. PUBLICACIONES POR AÑO	50
GRÁFICO 4. PORCENTAJE DE PUBLICACIONES POR AÑO	51
GRÁFICO 5. PAÍSES QUE INVESTIGAN MÁS EN FUZZY DECISION-MAKING	58
GRÁFICO 6. VARIACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN POR PAÍSES	59
GRÁFICO 7. FACTORES MÁS PROBLEMÁTICOS PARA HACER NEGOCIOS EN COLOMBIA	118
GRÁFICO 8. ÍNDICE DE COMPETITIVIDAD GLOBAL DE COLOMBIA COMPARADO CON LA REGIÓN Y LAS ECONOMÍAS EN ESTADO DE DESARROLLO ECONÓMICO EFICIENTE	118
GRÁFICO 9. CONDICIONES PARA EMPRENDER EN COLOMBIA COMPARADO CON LA REGIÓN Y LAS ECONOMÍAS EN ESTADO DE DESARROLLO ECONÓMICO EFICIENTE	122

ABSTRACT

The present doctoral thesis is to propose the development of mathematical applications in decision-making problems on uncertainty. Applications are focused on relevant aspects of business science in combination of function of the sport in Colombia economic environment in order to identify socio-economic opportunities on sport environment.

Thus, the doctoral thesis focuses on three main items, uncertainty, business opportunities and environment of action. Firstly, the uncertainty generated by environment can be dealt with the mathematics of uncertainty theory applied on business and economics (Gil-Aluja, 1999; Kaufmann and Gil-Aluja, 1986, 1987). Secondly, opportunities depend on characteristics and qualities of the region allowing the development of several economic activities. Economic activity is closely linked to competitiveness, productivity and entrepreneurship; issues that have a particular interest for nations. International and national organizations as *World Economic Forum* (WEF) and *Global Entrepreneur Monitor* (GEM) and so on provide reports on current economic stage, business activity and development of the regions in order to make diagnosis and recommendations that a) contribute to growth and economic development and b) promote the creation of new business and employment. Thirdly, sports have been consolidated in the society by the economic power, management and organization that they have achieved (European Commission, 2007).

Based on the above, the research considers to study a) *fuzzy set* concepts (Zadeh, 1965), principle of gradual simultaneity (Gil-Aluja, 1999, 2000) and OWA operator (Yager, 1988) among others related to the mathematics of uncertainty, b) clusters theory concepts as basis of the competitiveness (Porter, 1998), entrepreneurship from its economic perspective (Audretsch et al., 2002; Stel et al., 2005; Wennekers and Thurik, 1999) and stakeholders from dynamic vision (Fassin, 2009, 2010; Windsor, 2011) as determinants for promoting business activities, c) main characteristics of sports to influence on social and economic spheres simultaneously and Colombia as case of analysis to develop applications in basis of its economic conditions.

Hence, it allows us to make generic developments of the models and mathematical algorithms, which can be used on real cases to observe its usefulness. It has been proposed a new algorithm called *fuzzy significance OWA operator* (FS-OWA), which is an extension of selection indexes family in OWA operators. This operator allows decisor to take a decision according to the importance he gives the information initially. Likewise, it has been applied several algorithms of existing ones, such as: forgotten effects theory, Moore`s

family, Pichat algorithm, Galois lattices, composition max-min, distance indexes, which are very important for developing this doctoral thesis.

Finally, it is important to say that this doctoral thesis makes two significant contributions: applicability and development. On the one hand, applications of models and algorithms are carried out in combination with theoretical concepts with real cases showing its usefulness and applicability. On the other hand, a new algorithm is proposed, which aggregates and improves of existing one; this provides a new tool that contributes to the development of the decision theory.

The structure of this doctoral thesis is as follows: In Chapter 1, presentation, justification, aims, methodology, structure and contents are exposed and shown. In Chapter 2, state of question and context of research work are presented. In Chapter 3, mathematical instruments on decision-making are studied focusing on business and economic studies. In Chapter 4, sport and development are studied showing the role of the sport in society as agent of transversal action and the determinants those aid to promote of business opportunities within location. In Chapters 5 and 6, scientific contributions made so far to response to main aim of the research are shown. In Chapter 7, general conclusions, implications and lines of the research are presented. In Chapter 8, bibliography consulted to carry out research work is shown making distinction between scientific articles, books and reports references.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Presentación

La teoría de la decisión en la incertidumbre es un área de las ciencias sociales y de las ciencias en general que ha provocado gran interés. Ésta teoría se deriva de la lógica difusa, la cual ha permitido representar el conocimiento común en un lenguaje matemático. El origen de su desarrollo se da a partir del trabajo del profesor Lotfi Zadeh (1965) de la Universidad de Berkeley titulado “*Fuzzy Sets*” en la revista “*Information and Control*”. Desde su planteamiento, hace 50 años, investigadores de todo el mundo han desarrollado innumerables trabajos y estudios aplicados principalmente en las ciencias formales y que posteriormente se dieron paso a su desarrollo y aplicación en las ciencias sociales y humanas.

En este último ámbito, uno de sus máximos desarrollos se ha dado en las ciencias económicas y empresariales, en el cual se destacan las aportaciones hechas por los profesores Dr. Jaime Gil-Aluja junto al fallecido Profesor francés Arnold Kaufmann en torno de la toma de decisiones en ámbitos inciertos. En base a sus fundamentos y proposiciones se desarrolló esta Tesis Doctoral.

La investigación que ha llevado a cabo el doctorando viene determinada por la orientación de su vida profesional en el sector deportivo, su formación académica, la realidad social y económica de su región de origen, y su constante cuestionamiento sobre las respuestas absolutas a cuestionamientos de la realidad que son relativos. Se licenció de administrador deportivo en Colombia en 2010 y decidió complementar su educación en la gestión de empresas del deporte en el exterior. En ese año España vivía un momento estelar en el deporte y se destacaban los deportistas catalanes como las grandes figuras del deporte español. Es así como el doctorando llega a la universidad de Barcelona y luego de dos años cursando dos masters descubrió las posibilidades de la matemática de la incertidumbre en la toma de decisiones y su aplicabilidad en diferentes ámbitos de las ciencias empresariales.

Sin embargo, la decisión de desarrollar una tesis doctoral viene de observar como una ciudad como Barcelona se veía tan influenciada por los eventos deportivos (especialmente el fútbol) hasta el punto de reorganizar y movilizar la ciudad en torno a él. Este suceso tuvo gran impacto en el doctorando ya que se planteó ¿Esto podría suceder en otras regiones?, ¿Hasta que punto el deporte puede contribuir en el desarrollo económico y social del entorno en el que se desarrolla?, ¿Cómo las ventajas que ofrece el movimiento deportivo se pueden aprovechar para generar sinergias y oportunidades en el desarrollo?,

¿Cómo los factores del entorno pueden afectar al momento de identificar esas oportunidades empresariales?. En ese sentido, tres ideas cobran importancia: el desarrollo de las regiones, el deporte y su contribución socio-económica y la incertidumbre que genera el entorno.

En primer lugar, el desarrollo de las regiones depende de la mejora de la competitividad y la productividad, lo cual se han convertido en un tema de especial interés nacional como internacional. Organizaciones como el *World Economic Forum* (WEF) y el *Global Entrepreneur Monitor* (GEM) entre otras presenta informes sobre el estado económico de las regiones y su actividad empresarial y de desarrollo con el fin de diagnosticar y hacer recomendaciones que a) contribuyan al crecimiento y desarrollo económico y b) promuevan la formación de nuevas empresas y la creación de empleo. En segundo lugar, el deporte se ha consolidado en la sociedad por el poder económico, la forma gestión y organización que ha desarrollado. En tercer lugar, la incertidumbre que genera el entorno puede ser tratada desde los estudios de la matemática de la incertidumbre (Gil-Aluja, 1999; Kaufmann and Gil-Aluja, 1986, 1987).

Basado en lo anterior, el doctorando tuvo claro que su trabajo doctoral se iba a dirigir hacia el deporte como elemento activo en la sociedad, su función en un territorio, la función del territorio para su desarrollo y la incertidumbre que genera la dinámica del entorno para identificar las oportunidades que ofrece el deporte. A partir de estos lineamientos se hace una aproximación de la teoría de la incertidumbre, la competitividad, el emprendimiento, los grupos de interés y el deporte con el fin de desarrollar y aplicar técnicas en contextos inciertos.

La investigación contempla a) los conceptos de *fuzzy set* (Zadeh, 1965), el principio de simultaneidad gradual (Gil-Aluja, 1999, 2000) y el operador OWA (Yager, 1988) entre otros en relación a los matemática de la incertidumbre, b) los conceptos de al teoría de *clusters* como base para la competitividad (Porter, 1998), el emprendimiento desde su perspectiva económica (Audretsch et al., 2002; Stel et al., 2005; Wennekers and Thurik, 1999) y teoría de los grupos de interés desde su visión dinámica (Fassin, 2009, 2010; Windsor, 2011), c) las principales características del deporte que tiene la capacidad de influir simultáneamente en la esferas sociales y económicas y d) Colombia como ubicación foco de estudio para desarrollar las aplicaciones en base a las condiciones económicas que ofrece.

Por lo anterior, se plantea en la tesis doctoral el desarrollo de aplicaciones que muestren la toma de decisiones en incertidumbre en aspectos relevantes de las ciencias empresariales aplicados en un caso de análisis que combina la función del deporte y el entorno económico Colombiano. En ese sentido, esto nos permite hacer desarrollos genéricos de los modelos y algoritmos matemáticos que luego pueden ser aplicados en casos reales para ver su utilidad. De los desarrollos genéricos se propone un nuevo algoritmo llamado *fuzzy significance OWA operator* (FS-OWA) extendido dentro de la familia de los índices de selección. Este algoritmo permite al decisor tomar una decisión de acuerdo a la importancia que le da a la información inicialmente. De los modelos y algoritmos ya existentes se destaca la aplicación de los efectos olvidados, las familias de Moore, el algoritmo de Pichat, el retículo de Galois, la composición max-min, los índices de distancia, los cuales resultan muy importantes para el desarrollo de la tesis.

Finalmente es importante decir que la tesis doctoral hace dos aportaciones muy importantes: aplicabilidad y desarrollo. Por un lado, se hacen aplicaciones de los modelos y algoritmos en combinación de conceptos teóricos existentes en las ciencias empresariales en un estudio de caso real mostrándonos su utilidad y su posibilidad de ser replicados. Por otro lado, se propone un nuevo algoritmo, el cual agrega y mejora al ya existente; este proporcionan una nueva herramienta que contribuye al desarrollo de la teoría de la decisión.

1.2. Justificación

La competitividad, la productividad y el emprendimiento se han convertido en un tema de especial interés nacional como internacional. Son cada vez más las naciones que implementan políticas económicas que mejoren la utilización de los recursos disponibles en las regiones con el fin de impulsar su desarrollo social y económico. Las políticas económicas, en base a las señales del mercado y los factores del entorno, se han enfocado en la promoción iniciativas que creen nuevas oportunidades empresariales que contribuyan a la productividad y a la creación de ventajas competitivas.

Actualmente el análisis de las señales del mercado y los factores del entorno se hacen a través de técnicas probabilísticas que proyectan escenarios presentes basados en los datos históricos pero que difícilmente representan la dinámica y la incertidumbre presente en la realidad inmediata. En ese sentido, en el análisis y la toma de decisiones, la idea de incertidumbre a adquirido una gran relevancia, lo que ha generado su desarrollo en diferentes ámbitos de la ciencias sociales y humanas. Desde el primer planteamiento de la

lógica difusa hace 50 años, las investigaciones y aplicaciones en relación a la toma de decisiones en incertidumbre se han enfocado en la representación de la estimación de los conocimientos (académicos y vivenciales), las sensaciones y la intuición del decisor a través de un lenguaje matemático.

Observando que la actividad empresarial es más dinámica y va a un ritmo en el que la especialización y la diferenciación marcan la creación de nuevas oportunidades empresariales, es fácilmente afirmar que las relaciones entre las empresas van más allá de sus límites habituales y que cada vez más se asocian con empresas de sectores diferentes generando sinergias productivas más provechosas. Es así, que las acciones empresariales y regionales giran en torno a la mejora de la competitividad, el aprovechamiento de los recursos, el fomento de las actividades emprendedoras y el fortalecimiento de los lazos entre los grupos de interés. Por tanto, se abordan los conceptos de la teoría de *clusters* (Porter, 1998), el emprendimiento desde su perspectiva económica (Audretsch et al., 2002; Stel et al., 2005; Wennekers and Thurik, 1999) y teoría de los grupos de interés desde su visión dinámica (Fassin, 2009, 2010; Windsor, 2011) para ser aplicados en caso de análisis específico. En ese sentido, el deporte y el entorno económico de Colombia son presentados como el objeto de estudio y de aplicación. Por un lado, el deporte como sector industrial, se ha presentado como un eje asociativo en la economía que fomenta y complementa las actividades empresariales tradicionales. Una de las principales características del deporte es que tiene la capacidad de influir simultáneamente en la esferas sociales y económicas gracias a su acción transversal y a su función catalizadora, las cuales generan diferentes beneficios que se pueden traducir en una mejora de la productividad regional y empresarial. Por otro lado, los avances macroeconómicos y la percepción de seguridad para desarrollar actividades económicas en Colombia ha venido mejorando abriendo posibilidades para nuevos sectores y mercados.

Bajo el escenario expuesto anteriormente, se lleva a cabo profundo estudio y análisis de las aportaciones profesionales y académicas en relación a los conceptos empresariales, el deporte y Colombia con la finalidad de avanzar en el conocimiento en el tema. Se observa que el deporte es un fenómeno social y económico en expansión que contribuyen en gran medida a los objetivos estratégicos de solidaridad y prosperidad de las naciones (European Commission, 2007). Además, el deporte se ha consolidado como promotor del desarrollo gracias al rol que juega en la sociedad, su desarrollo económico y organización (European Commission, 2007). Organizaciones internacionales como *The United Nations* (UN) (2003; 2006; 2014) *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*

(UNESCO) (1979), *The United Nations Children's Fund* (UNICEF) (2011); *World Health Organization* (WHO) (2004; 2006) y *Banco Interamericano para el Desarrollo* (BID), *International Olympic Committee* (IOC) (1999) *Federaciones Internacionales Deportivas*, *Right to Play* (European Commission, 2007) entre otras, gobiernos e instituciones oficiales (locales, regionales y nacionales) han reconocido la importancia del deporte y lo han involucrado como una de sus prioridades para la consecución de objetivos en diversos ámbitos de la sociedad y desarrollo económico de las naciones financiando y dando soporte al desarrollo de las actividades deportivas.

En Colombia la implementación de las iniciativas de competitividad desde los años 90 hasta ahora han desarrollado condiciones macroeconómicas positivas, aunque es evidente la existencia de instituciones débiles y problemas de corrupción (WEF and GCBN, 2013, 2014). Estas condiciones del entorno afectan considerablemente las acciones para hacer negocios y empezar nuevas empresas afectando la dinámica emprendedora, las oportunidades empresariales y las preferencias de los posibles empresarios al momento de decidir llevar a cabo una actividad empresarial. En los últimos años la política económica se ha enfocado en la promoción de la competitividad regional promoviendo en emprendimiento y corrigiendo las fallas de coordinación vertical y horizontal a través de las señales del mercado (WEF and GCBN, 2013, 2014). Actualmente, Colombia se encuentra en un nivel de economía eficiente, lo cual indica procesos de producción más eficientes y un aumento en la calidad (WEF and GCBN, 2014) y es considerada una economía de libre mercado bastante abierta por su nivel de comercio, inversión y libertad fiscal, lo que la convierte en un atractivo para los inversores (Miller et al., 2014). Por las razones anteriores, se tomará al deporte y su función socio-económica y el entorno económico Colombiano desde el prisma de los conceptos de cluster, emprendimiento y grupos de interés como hilo conductor de esta investigación.

En esta tesis doctoral, trata de ofrecer una visión amplia de las técnicas de la matemática de la incertidumbre aplicadas en el análisis del entorno y la toma de decisiones. En ese sentido, el proceso investigador se enmarca en dos perspectivas, los modelos en la toma de decisiones en incertidumbre y las oportunidades que ofrece el deporte dentro de un sistema económico específico. La primera se observa desde los estudios de la matemática de la incertidumbre aplicados a la empresa realizados por Kaufmann y Gil Aluja (Kaufmann and Gil-Aluja, 1986, 1987) y (Gil-Aluja, 1999), el *ordered weighted averaging* (OWA) operator de Yager (1988) y las extensiones de éstos desarrolladas por Merigó (2007; 2009), Merigó y Gil-Lafuente (Merigó and Gil-Lafuente,

2006, 2008a, 2008b, 2008c, 2013). La segunda, se observa desde los estudios de la función del deporte y los determinantes que ayudan al fomento de oportunidades empresariales dentro del territorio. En relación al *deporte* se tienen en cuenta las investigaciones e informes que sustentan el rol socio-económico del deporte. En cuanto a los *determinantes* se tendrán en cuenta los conceptos de la teoría de *clusters* (Porter, 1998), el emprendimiento desde su perspectiva económica (Audretsch et al., 2002; Stel et al., 2005; Wennekers and Thurik, 1999) y teoría de los grupos de interés (*stakeholders* en inglés) desde su visión dinámica (Fassin, 2009, 2010; Windsor, 2011).

Finalmente, los aportes hechos en esta investigación permiten combinar los datos obtenidos en un análisis probabilístico con datos subjetivos y analizar la semántica y la subjetividad dentro de los parámetros formales de la matemática de la incertidumbre. En ese sentido, en base en los conocimientos adquiridos durante la investigación realizada se quiere:

- Mostrar la aplicabilidad de estos algoritmos en un contexto real.
- Proporcionar nuevas herramientas para el análisis del entorno que puedan servir de referencia en la toma de decisiones.
- Sentar las bases para futuras investigaciones que puedan surgir de la temática que se ha estudiado.

1.3. Objetivos

La presente investigación tiene como objetivo principal:

Desarrollar modelos matemáticos que permitan hacer una mejor toma de decisiones en entornos inciertos con la fin de identificar oportunidades socio-económicas enfocadas en el ámbito deportivo.

La intención de este objetivo es la identificación de las características y las oportunidades empresariales a través de un análisis del entorno específico que permita hacer una interpretación del contexto inmediato, que a su vez es incierto, para la toma de una decisión.

Como objetivos específicos:

- 1) Hacer un estudio sobre las aportaciones en la teoría de la incertidumbre en los estudios empresariales y económicos.
- 2) Estudiar en profundidad los modelos de la matemática de la incertidumbre.

- 3) Estudiar la importancia del deporte en la sociedad
- 4) Estudiar el entorno económico colombiano
- 5) Estudiar los conceptos de la teoría de *clusters*, emprendimiento y grupos de interés.
- 6) Realizar aportaciones científicas en publicaciones nacionales e internacionales y la asistencia a Congresos con el fin de mostrar la utilidad de las mismas.

El primer objetivo específico consiste en hacer un estado de la cuestión, el cual se llevará a cabo de una investigación bibliográfica de la matemática de la incertidumbre enfocándonos en los estudios realizados en las ciencias empresariales y económicas. Dado la gran cantidad de investigaciones sobre la teoría de incertidumbre, la búsqueda será delimitada usando la Web of Science (WoS).

El segundo objetivo específico consiste en estudiar los conceptos básicos de la matemática de la incertidumbre. En ese sentido se hará un estudio de los aspectos fundamentales relacionados a la teoría de la decisión en la incertidumbre como lo son las nociones de relación, asignación, agrupación y ordenación. De igual manera, se consideraran los diferentes instrumentos para el tratamiento de la toma de decisiones en incertidumbre como lo son la teoría de los efectos olvidados, el retículo de Galois, las familias de Moore, el algoritmo de Pichat, los índices de selección, el operador OWA, la importancia de las características y el encadenamiento de las relaciones.

El tercer objetivo específico consiste en estudiar la importancia del deporte en la sociedad. Se considerarán los conceptos básicos del deporte en su rol social y económico y su importancia en el sistema económico actual.

El cuarto objetivo específico consiste en estudiar el entorno económico de Colombia. En este sentido, se analizarán los estudios de competitividad y emprendimiento con el fin de ver su potencial como entorno de oportunidades.

El quinto objetivo específico consiste en estudiar los conceptos básicos de la teoría de *clusters*, el emprendimiento y los grupos de interés con el fin de identificar los determinantes de oportunidades empresariales. Para ello, se destacará la importancia de los *clusters* en el desarrollo de la competitividad, la manera en la que el emprendimiento puede afectar el crecimiento económico y la dinámica de los grupos de interés ante los factores de su entorno.

El sexto objetivo específico consiste en desarrollar los nuevos algoritmos propuestos y hacer aplicaciones de los modelos estudiados, donde las aportaciones serán presentadas a la comunidad científica a través de la participación en congresos nacionales e internacionales y el envío de las contribuciones científicas a revistas de impacto internacional para que sean valorados y publicados.

1.4. Metodología

La metodología seguida en ésta investigación se centra en la teoría de los sub-conjuntos borrosos de Zadeh (1965) y la teoría de la decisión en incertidumbre dentro de la cual se destaca principalmente los estudios enfocados a los problemas empresariales desarrollados por Kaufmann y Gil Aluja (1986; 1987). De igual manera, se ha seguido el punto de los operadores OWA de Yager (1988) y la familia de extensiones relacionadas a los índices de selección de Merigó (2007; 2009) y Merigó y Gil-Lafuente, (2006; 2008a; 2008b; 2008c; 2013). En este trabajo se hacen diferentes aplicaciones de los algoritmos propuestos por Kaufmann y Gil Aluja (1986; 1987) y (Gil-Aluja, 1999) y se propone una nueva extensión para el operador OWA dentro de la familia de los índices de selección. Éstas aplicaciones se desarrollan a lo largo de tres conceptos teóricos dentro la ciencias empresariales la teoría *clusters*, el emprendimiento y los grupos de interés y tomando como estudio de caso el ámbito deportivo y Colombia como contexto de oportunidades. En ese sentido, en la Figura 1 se muestra la metodología con la que se llevo a cabo ésta investigación, la cual consta de dos ejes teóricos, el caso de análisis y tres bloques de proceso:

	Eje Teórico 1	Eje Teórico 2			Caso de Análisis		
Bloque 1	Ejes Fundamentales de la Investigación	Teoría de la Decisión	Teoría de Clusters	Emprendimiento y crecimiento económico	Dinámica de los grupos de interés	Deporte fenómeno social y económico	Colombia como contexto de oportunidades
Bloque 2a	Marco teórico y estudio metodológico	Estudiar la lógica borrosa aplicada a las ciencias sociales	Estudiar competitividad y la importancia de las regiones.	Estudiar el rol del emprendimiento a nivel económico.	Estudiar el nivel de las relaciones de los grupos de interés	Estudiar las cualidades sociales y económicas del deporte	Estudiar los niveles crecimiento, emprendimiento y entorno económico.
Bloque 2b		Propuesta de los modelos para su aplicación	Competitividad, cualidades regionales	Importancia del emprendimiento en el crecimiento económico.	Los niveles de poder, responsabilidad y legitimidad de cada grupo.	La función del deporte en la sociedad	Calidad y cualidad del entorno económico existente
Bloque 3	Producción Científica	a) Aplicación de los modelos matemáticos. b) Elaboración de artículos científicos. c) Presentaciones en congresos y workshops.					

Figura 1. Avance teórico y metodológico de la investigación

En el Bloque 1 se describen los tres ejes a partir de los cuales se desarrolla la investigación: Eje 1: Teoría de la decisión, Eje 2: clusters, emprendimiento y los grupos de interés y Caso de Análisis: Deporte y Colombia.

En el Bloque 2 se describe el marco teórico y el estudio metodológico. Este bloque se encuentra dividido en dos secciones 2a y 2b. En la sección 2a se hacen las aproximaciones teóricas y metodológicas de la investigación de los dos ejes teóricos y el caso de análisis. En el eje 1, se enfoca en estudiar la teoría de la decisión en incertidumbre, como eje principal de la investigación, se lleva a cabo un estudio profundo dentro de la *Web of Science* (WoS) con la finalidad de determinar en qué situación se encuentra actualmente la teoría de los subconjuntos borrosos, la teoría de la decisión en incertidumbre, los operadores OWA (*Ordered Weighted Averaging*) y las aportaciones teóricas y metodológicas realizadas en las ciencias empresariales. En el eje 2, se enfoca en estudiar tres elementos relevantes en las ciencias empresariales a) la competitividad y la importancia de la región desde el prisma de la teoría de clusters, b) el emprendimiento y crecimiento económico y c) la dinámica de los grupos de interés. En el eje 3, en el deporte y su función en la sociedad y a Colombia como región de oportunidades empresariales.

En la sección 2b se desarrollan y se recogen los aspectos más importantes de cada eje y el caso de análisis a partir del cual se llevarán a cabo las aplicaciones y producción científica del proceso investigador. En el eje 1, se estudia en profundidad la teoría de los subconjuntos borrosos (Zadeh, 1965), la teoría de la decisión en incertidumbre (Gil-Aluja, 1999) y las aportaciones teóricas y metodológicas realizadas en las ciencias empresariales y económicas (Gil-Aluja and Gil-Lafuente, 2007, 2012; Gil-Aluja, 2000, 2005; Gil-Lafuente and Merigó, 2007; Gil-Lafuente, 2001a, 2005, 1997, 2001b; Gil-Lafuente et al., 2013; Kaufmann and Gil-Aluja, 1986, 1987, 1988, 1990, 1991, 1992, 1993, 1995; Kaufmann, 1978; Kaufmann et al., 1994; Maqueda Lafuente et al., 2013; Merigó and Gil-Lafuente, 2007, 2011a, 2011b, 2012; Merigó and Peris-Ortiz, 2014; Merigó, 2009; Merigó et al., 2014). A partir de estos conceptos se lleva a cabo el estudio de diversos modelos y algoritmos matemáticos, a partir de los cuales se desarrollan nuevas propuestas y aplicaciones. En el eje 2, se enfoca en el estudio de tres elementos relevantes de las ciencias empresariales a) la competitividad y la importancia de la región desde el prisma de la teoría de clusters (Delgado et al., 2010, 2012; Furman et al., 2002; Grant, 1991; Martin and Sunley, 2003; Martin, 1999; Porter, 2003, 2009, 1991, 2002, 1990, 1996, 1998, 2000; Snowdon and Stonehouse, 2006), b) el emprendimiento y su relación con el crecimiento económico (Audretsch and Keilbach, 2004; Audretsch and Peña-Legazkue, 2012; Audretsch, 2009; Audretsch et al., 2002; Carree and Thurik, 2010; Stel et al., 2005; Wennekers and Thurik, 1999; Wennekers et al., 2005) y c) la dinámica de las relaciones de los grupos de interés (Fassin, 2007, 2009, 2010; Freeman, 2004; Friedman and Miles,

2002, 2006; Frooman, 1999; Hill and Jones, 1992; Mitchell et al., 1997; Post et al., 2002; Rowley and Moldoveanu, 2003; Rowley, 1997; Savage et al., 2011; Windsor, 2011) con el fin de plantear diferentes problemas de decisión y de análisis estratégico para el desarrollo de las aplicaciones y la propuesta de algoritmos. En el caso de análisis, el deportivo es estudiado su importancia a nivel socio-económico y su transversalidad con diversos sectores económicos fortalecidos desde su relación con el marketing y los medios de comunicación (Chadwick, 2009; Chappelet, 2013; Ciomaga, 2013; COI, 1999; Consejo Superior de Deportes and UNICEF, 2009; European Commission, 2007, 2011; García Ferrando et al., 2009; González Villora et al., 2009; Gratton et al., 2005; Liao and Chang, 2009; May and Phelan, 2005; Organización Mundial de la Salud, 2004; Pinch and Henry, 2010; Ratten and Ratten, 2011; Ratten, 2010; Right to Play, 2008; Le Roux et al., 1999; Sport and Development, 2009; The United Nations and UNOSDP, 2000; The United Nations, 2003, 2013, 2014; UNESCO, 1979; UNICEF, 2004; Walters and Chadwick, 2009) y el entorno económico de Colombia es analizado a partir de informes internacionales y nacionales que evalúan su nivel de competitividad, desarrollo económico y emprendimiento (Amorós and Bosma, 2014; Bosma et al., 2008; Consejo Privado de Competitividad, 2013; OCDE, 2013; OECD/ECLAC/CAF, 2013; Varela et al., 2013; WEF and CID, 2002; WEF and GBN, 2012; WEF and GCBN, 2013, 2014).

En el Bloque 3 se desarrollan las aplicaciones que combinan los dos ejes teóricos y el caso de análisis, las cuales se han presentado en congresos nacionales e internacionales y se han enviado diferentes aportaciones a revistas internacionales indexadas en la WoS, revistas especializadas y *proceedings* y capítulos de libro para ser publicadas. De los trabajos realizados se han publicado ya un capítulo de libro, 4 comunicaciones en *proceedings* y un artículo en una revista especializada y un artículo en una revista indexada. Asimismo, se encuentran 3 artículos en revisión y se ha participado en 6 congresos y 2 workshops

A. Artículos aceptados y publicados:

Artículo: Aggregation Operators for Decision-Making in Entrepreneurship: An Application in Sport Business. *Technological and Economic Development of Economy*. En aceptado en segunda ronda de revisión y pendiente de la aprobación final.

Artículo: The Sport Market as a Booster of the Socio-Economic System. Application of the forgotten effects theory. *Pensee Journal*. 76 (11) 21-39.

Artículo: Characterisation and Grouping of the Colombia Regions to Develop of Clusters: An Application of Pichat Algorithm. *Journal Computational Optimization in Economics and Finance*. 5 (3) 187-196.

Capítulo de Libro: *Economía y Deporte. Gestión de Entidades Deportivas*. Furtwagen Editores, Fundación Universitaria ESERP. ISBN: 978-84-941032-8-5 Febrero 2014

Proceeding: Aggregation New Methods for Decision-Making in Selection of Business Opportunities. *Advance in Intelligence Systems and Computing*. Ed. Springer. 377, 3-18.

Proceeding: *Forgotten effects of Sport*. *Soft Computing in Management and Business Economics*. Ed. Springer. 287, 375-391.

Proceeding: *A paradigm Shift in Business Valuation Process using Fuzzy Logic*. *Soft Computing in Management and Business Economics*. Ed. Springer. 287, 177-189.

Comunicación: Competitividad y clusters en Colombia. Una aplicación del retículo de Galois y las familias de Moore para la identificación de clusters. *RAD Tribuna Plural*. (2) 575-576.

B. Participación en Congresos y Workshops:

Congress: Twenty-Fourth International Conference of the ‘Forum for Interdisciplinary Mathematics’ 18 – 20 November, 2015. Barcelona –España

Congress: *XVIII SIGEF Congress. Scientific methods for the treatment of uncertainty in social science*. July 6-8 2015. Gerona – España

Congress: *International Conference on Recent Advances in Economic and Social Research*. Institute for Economic Forecasting-Academia Romana Costin Kiritescu. May 13-14 2015 Bucharest –Rumania.

Congress: *XIV International Conference on Knowledge, Culture and Change in Organization*. Saïd Business School, University of Oxford. August 4-5 2014. Oxford – Reino Unido.

Workshop: *III Workshop on Decision Making*. Universidad of Barcelona. July 11 2014. Barcelona –España.

Congress: *VIII International Congress of Legal Regulation, Management, Quality and Organizational Competitiveness*. Universidad de Michoacán. October 10-11 2013. Morelia – México.

Workshop: *Workshop of the Euro-Mediterranean Group on Decision Making.* Universidad de Gerona. October 11 2013. Gerona –España.

Congress: *XXVI Annual Congress of the AEDEM Academy.* Universidad de Barcelona. June 5-7 – 2012. Barcelona – España.

C. Artículos en Revisión:

Article: Towards a Competitiveness in the Economic Activity in Colombia: Using Moore's Families and Galois Lattices in Clustering. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research (ECECSR)*

Article: A Methodological Approach for Analysing Stakeholder Dynamics in decision-making process: An Application in Family Compensation Funds.

Proceeding: Dynamics of the Stakeholder Relations: Application of the Importance of Characteristics and Linking Relations Method

1.5. Estructura y Contenido

Esta tesis doctoral se encuentra estructurada en ocho capítulos en los que se encuentra descrito el tema que ha sido objeto de estudio (ver Figura 2). A continuación se describirá brevemente el contenido de cada uno de los capítulos.

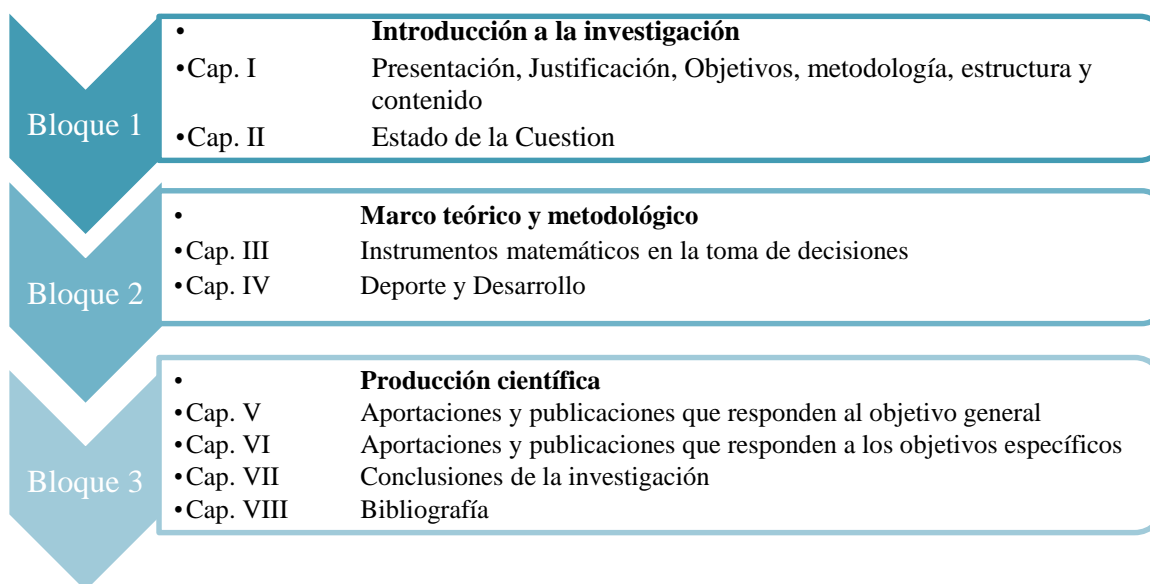


Figura 2. Fases de la investigación

Fuente: Elaboración propia

En el bloque 1 de la investigación se explica la **introducción a la investigación**, el cual se compone por los capítulos 1 y 2. En el *capítulo 1* se desarrolla la **introducción** en la cual se presenta la presentación y la justificación de la tesis doctoral. Asimismo, se fijan

los objetivos a conseguir durante el desarrollo del trabajo de investigación, se determina la metodología en la cual se define el proceso de investigación y finalmente se muestra la forma como está estructurada la tesis doctoral.

En el *capítulo 2* plantaremos **el estado de la cuestión** y contexto en el que se desarrollará el trabajo investigativo. Se hace un estudio bibliométrico limitado por la base de datos de la WoS, en el cual se mostrara el estado de las investigaciones en el campo de la teoría de la borrosidad y su desarrollo en el área de los estudios empresariales y económicos. Se presentan los artículos y autores más importantes dentro del campo y el área de investigación, así como, la evolución de la investigación en los últimos 10 años y los países que han hecho más aportaciones científicas.

En el bloque 2 de la investigación se explica el **marco teórico y metodológico**, el cual se compone por los capítulos 3 y 4. En el *3 capítulo* se estudian **los instrumentos matemáticos en la toma de decisiones** haciendo un repaso de los conceptos desarrollados en el ámbito de la toma de decisiones en los estudios empresariales. En primer lugar, se presenta el avance de la matemática clásica hacia la matemática de la incertidumbre, el cual se aborda desde la subjetividad y la incertidumbre (enfocándose en lo elementos matemáticos aplicados a los estudios económicos y empresariales), el subconjunto borroso y las operaciones con números borrosos. En segundo lugar, se estudia el principio de simultaneidad gradual como eje de los elementos de la teoría de la decisión, la cual es explicada desde las nociones de relación, asignación, agrupación y ordenación y las propiedades de las relaciones. En tercer lugar, se estudia los algoritmos y teorías relacionadas con el encadenamiento de las relaciones en un mismo grupo, la teoría de los efectos olvidados, algoritmo de Pichat, retículo de Galois, las familias de Moore, noción de distancia y el operador OWA y sus extensiones relacionadas con los índices de selección.

En el *capítulo 4* se estudia el **deporte y desarrollo** mostrando el rol del deporte en la sociedad como un agente de acción transversal y **los determinantes que ayudan al fomento de oportunidades empresariales dentro del territorio**. En primer lugar, se estudia el deporte como fenómeno social destacando su rol socio-económico y su función de sostenimiento dentro de un sistema económico. En segundo lugar, se estudia la importancia de los *clusters* y su función efectiva en los sistemas desarrollo, la promoción de la actividad emprendedora y la interacción de los grupos de interés como determinantes en la creación de oportunidades dentro de un territorio. En tercer lugar, se presenta a Colombia como entorno de oportunidades. Finalmente, se describe al deporte y su acción transversal en el sistema económico colombiano.

En el bloque 3 de la investigación se presenta la **producción científica**, la cual se compone por los capítulos 5, 6 y 7. En el **capítulo 5 y 6** se muestra las **aportaciones y publicaciones científicas** hechas hasta el momento que responde al objetivo de la investigación. En primer lugar, se muestran los artículos que se hacen referencia al objetivo general. *The Sport Market as a Booster of the Socio-Economic System: Application of the forgotten effects theory* publicado en la revista Pensee Journal; *Aggregation operators for decision-making in entrepreneurship: An application in sport business* en aceptado para segunda revisión y pendiente de publicación en la revista Technological and Economic Development of Economy (TEDE). *Towards competitiveness in the economic activity in Colombia: Using Moore families and Galois lattices in clustering* enviado y pendiente de la aprobación final en la revista Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research (ECESE). *Methodological Approach for Analysing Stakeholder Dynamics in decision-making process: An Application in Family Compensation Funds* enviado y pendiente de la aprobación final en la revista Group Decision and Negotiation. En Segundo lugar, se presenta los artículos en revistas especializadas, artículos publicados en congresos y capítulos de libro que responden a los objetivos específicos. *Characterisation and Grouping of the Colombia Regions to Developing Clusters: An Application Of Pichat Algorithm* publicado en Journal Computational Optimization in Economics and Finance; *Competitividad y clusters en Colombia. Una aplicación del retículo de Galois y las familias de Moore para la identificación de clusters* publicado en RAD Tribuna Plural. *Forgotten effects of sport y A paradigm Shift in Business Valuation Process using Fuzzy Logic* publicados en Soft Computing in Management and Business Economics; Capítulo de libro en *Economía y Deporte: Gestión de entidades deportivas* titulado “Elementos para la toma de decisiones en las entidades deportivas en entornos en incertidumbre”; *Aggregation new methods for decision-making in selection of business opportunities* publicado en Advance in Intelligence Systems and Computing; y *Dynamics of the Stakeholder Relations: Application of the Importance of Characteristics and Linking Relations Method* pendiente de publicación.

En el **capítulo 7** se presentan las **conclusiones generales de la investigación**, las implicaciones y las futuras líneas de investigación. En el **capítulo 8** se muestra la **Bibliografía** consultada para la realización del presente trabajo, haciendo una distinción entre las referencias procedentes de artículos científicos, libros e informes que han sido revisados.

CAPÍTULO 2. ESTADO DE LA
CUESTIÓN

2.1. Estudio General

El interés por las investigaciones realizadas de la teoría de la borrosidad han venido aumentando cada vez más y enfocándose en diferentes áreas de investigación. En ese sentido se plantea un estudio bibliométrico que muestre la evolución de la investigación en relación a la teoría de la borrosidad mostrando sus campos más destacados, los principales investigadores, las revistas más importantes y las naciones que más han desarrollado esta línea de la investigación. El estudio se realiza teniendo en cuenta las bases de datos de la *Web of Science (WoS)*, *Journal Citation Report (JCR)* y el *Essential Science Indicators (ESI)* las cuales contienen las publicaciones más importantes en diferentes áreas de la investigación a nivel mundial. De igual manera se tienen en cuenta datos de otras bases de datos como *Google Scholar* y *SCImago* que han tomado gran importancia en los últimos años y que brindan datos interesantes sobre las áreas de investigación y que los investigadores usan para compartir sus investigaciones. Por último, es importante tener en cuenta que en el desarrollo del estudio bibliométrico el número de datos es aproximado.

Con el fin de iniciar el estudio se emplea el término *fuzzy* el cual traducido al español significa *borrosidad*. Este término nos permite abarcar todas las investigaciones relacionadas con la teoría de la borrosidad o lógica borrosa (*fuzzy logic* en inglés). A partir de este término se han encontrado **200891** entradas dentro de las ciencias de la tecnología y las ciencias sociales. En la Tabla 1 se muestran las cinco áreas en las cuales se encuentran más entradas y que abarcan el 75,98% de las aportaciones realizadas hasta el momento en este campo de la ciencia.

Tabla 1. Áreas más importantes de estudio

Áreas	Número de publicaciones	Porcentaje
Computer Science	92606	46%
Engineering	72953	36%
Automation Control Systems	28589	14%
Mathematics	27613	13%
Robotics	12013	6%

Fuente: Elaboración propia basada en la WoS 2014.

Estos resultados nos sugieren que el desarrollo de este campo de la investigación se ha llevado a cabo en las ciencias computacionales e ingenierías, cuyos avances se ven reflejados en muchos de los avances tecnológicos y de ingeniería de la actualidad.

En la Tabla 2 se muestra el Top-20 de los artículos más citados en la WoS en este campo de investigación hasta su última actualización (2014). Dentro de este top-20 se destaca el trabajo de Zadeh (1965) quien ha puesto las bases de los estudios *fuzzy*. Asimismo, se destacan a autores como Takagi y Sugeno (1985) y Mandani (1974) por sus desarrollos en aplicaciones en sistemas de ingeniería y de control.

Tabla 2. 20 Artículos más citados en la WoS

	Artículo	Autor	Citado
1	Fuzzy Sets, <i>Information and Control</i> 8 (1965) 338-353	Zadeh, L.A.	20988
2	Fuzzy Identification of Systems and its Applications to Modeling and Control, <i>IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics</i> 15 (1985) 116-132	Takagi, T. Sugeno, M.	7502
3	Fuzzy Nanoassemblies: Toward Layered Polymeric Multicomposites, <i>Science</i> 277 (1997) 1232-1237	Decher, G.	6836
4	ANFIS - Adaptive Network Based Fuzzy Inference System, <i>IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics</i> 23 (1993) 665-685	Jang, JSR	4299
5	Fuzzy-Logic in Control Systems Fuzzy-Logic Controller. 1, <i>IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics</i> 20 (1990) 404-418	Lee, CC	2435
6	Intuitionistic Fuzzy-Sets, <i>Fuzzy Sets and Systems</i> 20 (1986) 87-96	Atanassov,KT	2209
7	Experiment in Linguistic Synthesis with a Fuzzy Logic Controller, <i>International Journal of Man-Machine Studies</i> 7 (1975) 1-13	Mamdani, EH Assilian, S.	1967
8	An Approach to Fuzzy Control of Nonlinear Systems: Stability and Design Issues, <i>IEEE Transactions on Fuzzy Systems</i> 4 (1996) 14-23	Wang, HO Tanaka, K Griffin, MF	1387
9	Application of Fuzzy Algorithms for Control of Simple Dynamic Plant, <i>Proceedings of the Institution of Electrical Engineers London</i> 12 (1974) 1585-1588	Mamdani, EH	1378
10	Stability Analysis and Design of Fuzzy Control-Systems, <i>Fuzzy Sets and Systems</i> 45 (1992) 135-156	Tanaka, K Sugeno, M	1338
11	Generating Fuzzy Rules by Learning From Examples, <i>IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics</i> 22 (1992) 1414-1427	Wang, LX Mendel, JM	1327
12	Fuzzy Basis Functions, Universal Approximation, and Orthogonal Least-Squares Learning, <i>IEEE Transactions On Neural Networks</i> 3 (1992) 807-814	Wang, LX Mendel, JM	1201
13	Structure Identification of Fuzzy Model, <i>Fuzzy Sets and Systems</i> 28 (1988) 15-33	Sugeno, M Kang, GT	1199
14	A Validity Measure for Fuzzy Clustering, <i>IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence</i> 13 (1991) 841-847	Xie, XLL Beni, G	1074
15	Similarity Relations and Fuzzy Orderings, <i>Information Sciences</i> 3 (1971) 177-&	Zadeh, L.A.	1057
16	Fuzzy Logic Equals Computing with Words, <i>IEEE Transactions on Fuzzy Systems</i> 4 (1996) 103-111	Zadeh, L.A.	10032
17	L-Fuzzy Sets, <i>Journal of Mathematical Analysis and Applications</i> 18 (1967) 145-&	Goguen, JA	1021
18	Probability Measures of Fuzzy Events, <i>Journal of Mathematical Analysis and Applications</i> 23 (1968) 421-&	Zadeh, L.A.	972
19	Toward a Theory of Fuzzy Information Granulation and its Centrality in Human Reasoning and Fuzzy Logic, <i>Fuzzy Sets and Systems</i> 90 (1997) 111-127	Zadeh, L.A.	946
20	Operations on Fuzzy Numbers, <i>International Journal of Systems Science</i> 96(1978) 613-626	Dubois, D. Prade, H.	922

Fuente: Elaboración propia basada en la WoS 2014.

De igual manera, se muestra otros artículos importantes y libros a tener en cuenta en este campo de investigación. A continuación se presentan otros artículos representativos:

1. Saaty, TL. (1990). How to Make a Decision – The Analytic Hierarchy, *European Journal of Operational Research* 48(1) 9-26. **Citado 1069.**
2. Chen, CT. (2000). Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making under Fuzzy Environment, *Fuzzy Sets And Systems* 114 (1), 1-9. **Citado: 806.**

3. Chang, CL. (1968). Fuzzy Topological Spaces, *Journal of Mathematical Analysis and Applications* 24 (1) 182-&. **Citado: 764**
4. Herrera, F.; Martinez, L. (2000). A 2-tuple Fuzzy Linguistic Representation Model for Computing with Words, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems* 6 746-752. **Citado: 797**
5. Mendel, JM.; John, RI. (2002) Type-2 Fuzzy Sets Made Simple, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 10 (2) 117127 **Citado: 716**
6. Deluca, A.; Termini, S. (1972). Definition of Nonprobabilistic Entropy in Setting of Fuzzy Sets Theory, *Information And Control* 20 (4) 301-&. **Citado: 690**
7. Mamdani, EH. (1977). Application of Fuzzy Logic to Approximate Reasoning Using Linguistic-Synthesis, *IEEE Transactions on Computers* 26 (12) 1182-1191. **Citado: 669**
8. Herrera, F.; Herrera-Viedma, E (2000). Linguistic Decision Analysis: Steps for Solving Decision Problems under Linguistic Information, *Fuzzy Sets and Systems* 115 (1) 67-82. **Citado: 643**
9. Yager, RR. (1993). Families of OWA Operators, *Fuzzy Sets and Systems* 59 (2) 125-148. **Citado: 580**
10. Liang, QL.; Mendel, JM. (2000). Interval Type-2 Fuzzy Logic Systems: Theory and Design, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems* 8 (5) 535-550. **Citado: 570**
11. Tanaka, H.; Uejima, S.; Asai, K. (1982). Linear-Regression Analysis with Fuzzy Model, *IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics* 12 (6) 903-907. **Citado: 568**
12. Mendel, JM. (1995). Fuzzy-Logic Systems for Engineering - A Tutorial, *Proceedings of the IEEE* 83 (3) 345-377. **Citado: 568**
13. Sanchez, E. (1976). Resolution of Composite Fuzzy Relation Equations, *Information and Control* 30 (1) 38-48. **Citado: 544**
14. Zadeh, LA. (2005). Toward a Generalized Theory of Uncertainty (GTU) - An Outline, *Information Sciences* 172 (1-2) 1-40. **Citado: 544**
15. Zadeh, LA. (1968). Fuzzy Algorithms, *Information and Control* 12 (2) 94-&. **Citado: 506**
16. Bellman, RE.; Zadeh, LA. (1970). Decision-Making in a Fuzzy Environment, *Management Science Series B-Application* 17 (4) B141-B164. **Citado: 504**
17. Yager, RR. (1981). A Procedure for Ordering Fuzzy Subsets of the Unit Interval, *Information Sciences* 24(2) 143-161. **Citado: 486**
18. Karnik, NN.; Mendel, JM.; Liang, QL. (1999). Type-2 Fuzzy Logic Systems, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems* 7 (6) 643-658. **Citado: 495**
19. Zadeh, LA. (1994). Fuzzy-Logic, Neural Networks, and Soft Computing, *Communications of the ACM* 37 (3) 77-84. **citado: 473.**

A continuación se presentan los libros con gran importancia dentro de este campo. En este apartado el número veces que han sido citados son tomadas de la base de datos

del Google Scholar hasta Julio de 2015:

1. Zimmermann H.J. (1986). *Fuzzy Set Theory and Its Applications*, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1986. **Citado: 10862.**
2. Klir, G.J.; Yuan, B. (1995). *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications*, Prentice Hall. **Citado 8678.**
3. Dubois, D. Prade, H. (1980). *Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications*, Academic Press, New York. **Citado: 8032.**
4. Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York. **Citado: 4494.**
5. Kaufmann, A.; Gupta, M.M. (1991). *Introduction to Fuzzy Arithmetic: Theory and Applications*, Van Nostrand Reinhold, New York. **Citado: 3664.**
6. Yager, R.R.; Filev, D.P. (1994). *Essentials of Fuzzy Modeling and Control*, John & Wiley Sons, New York. **Citado: 2177.**
7. Kaufmann, A. (1975). *Introduction to the Theory of Fuzzy Subsets. Vol.1-4*, Academic Press, New York. **Citado 1569.**

A continuación se presenta en la Tabla 3 el TOP-10 de los autores más importantes dentro de este campo de investigación. En esta tabla se presenta a los autores que han hecho un gran número de contribuciones científicas dentro de este campo de investigación. Se muestran las aportaciones hechas por los autores con la palabra *fuzzy*, las aportaciones durante 2005 y 2105, y sus indicadores de aportaciones y citas en SCI. Es de destacar que el 80% de estos autores son asiáticos. Lo cual nos indica que en esta zona del mundo los desarrollos en la teoría de la borrosidad son más intensos generando una gran cantidad de aportaciones tanto de desarrollo como de aplicaciones.

Tabla 3. Autores con el mayor número de entradas con la palabra *fuzzy*

	Autor	Art. Fuzzy	Art. 2005-2014 (2015)	Promedio de Citas/Año	Total de veces citado en SCI
1	Pedrycz W.	683	335(16)	276.06	9386
2	Wang J.	448	360(17)	122.86	2113
3	Yager R.R.	351	113(4)	255.05	9437
4	Zhang Y.	442	372(16)	40.04	1001
5	Wang Y.	392	332(7)	51.52	1082
6	Li Y.	370	295(11)	62.20	1244
7	Liu Y.	363	310(13)	63.25	1010
8	Zhang J.	339	263(8)	53.55	1071
9	Li J.	329	235(14)	55.37	1052
10	Huang GH.	277	231(11)	192.77	4241

Fuente: Elaborado en base a la WoS 2014.

Ya que en este top-10 de autores se limita a presentar los autores que hacen más aportaciones, no han ingresado autores que son relevantes y que también deben ser considerados dentro este campo de la investigación. En ese sentido la Tabla 4 muestra otros autores relevantes dentro del campo y que no aparecen dentro del TOP-10 inicial.

Tabla 4. Otros autores importantes

	Autor	Art. <i>Fuzzy</i>	Art. 2005-2014 (2015)	Promedio de Citas/Año	Total de veces citado en SCI
1	Herrera F.	260	160(7)	657.20	13144
2	Castillo O.	297	205(8)	137.59	2339
3	Melin P.	256	164(6)	122.59	2084
4	Zadeh LA.	243	53(1)	690.58	45578
5	Montero J.	219	182(2)	31.32	689
6	Dubois D.	217	60(3)	269.53	10242
7	Prade H.	204	49(3)	247.58	9408
8	Kacprzyk J.	198	101(2)	99.53	3384
9	Kandel A.	199	25(0)	57.12	2399
10	Kerre EE.	187	95(1)	107.79	3557
11	Sakawa M.	178	41(2)	72.00	2304
12	Mendel JM	165	100(2)	420.43	9670
13	HerreraViedman E	143	106(6)	421.63	8011
14	Xu ZS	182	156(18)	446.86	6256

Fuente: Elaborado en base a la WoS 2014.

Las revistas científicas, las colecciones de lecturas, los proceedings y las conferencias son las principales fuentes en las que se presentan y publican las investigaciones desarrolladas en el campo de la teoría de la borrosidad. En la Tabla 5 se muestra las principales revistas dentro de este campo de investigación, en la cual se considera las publicaciones que contienen la palabra *fuzzy*, el total de publicaciones hechos por la revista, el porcentaje de artículos publicados con la palabra fuzzy y el factor de impacto (FI) de cada revista hasta el año 2014.

Tabla 5. Revistas con más entradas con la palabra *fuzzy* en la WoS

	Principales Revistas	<i>Fuzzy</i>	Total	Porcentaje	FI
1	FUZZY SET SYST	9466	10573	89,94%	1.986
2	INFORM SCIENCES	1952	9397	20,62%	4.038
3	IEEE T FUZZY SYST	1709	1778	96,21%	8.746
4	EXPERT SYST APPL	2027	12741	15,83%	2.240
5	J INTELL FUZZY SYST	1093	1480	73,83%	1.812
6	APPL SOFT COMPUT	1008	2808	35,70%	2.810
7	INT J UNCERTAIN FUZZ	654	1050	60,48%	1.299
8	IEEE T SYST MAN CY B	588	2104	26,80%	6.220
9	SOFT COMPUT	694	1745	38,15%	1.271
10	INT J INTELL SYST	621	1578	38,42%	1.886

Fuente: Elaborado en base a la WoS 2014

En la Tabla 6 se muestra el número de publicaciones en los países con la palabra *fuzzy*. En esta tabla se distinguen los 10 países que más artículos publicados en los periodos 2005-2014 y 2012-2014, los cuales nos darán una visión del estado actual del campo de investigación. De igual manera, se muestra cuatro país más ya que han venido destacando en los últimos años en sus aportaciones.

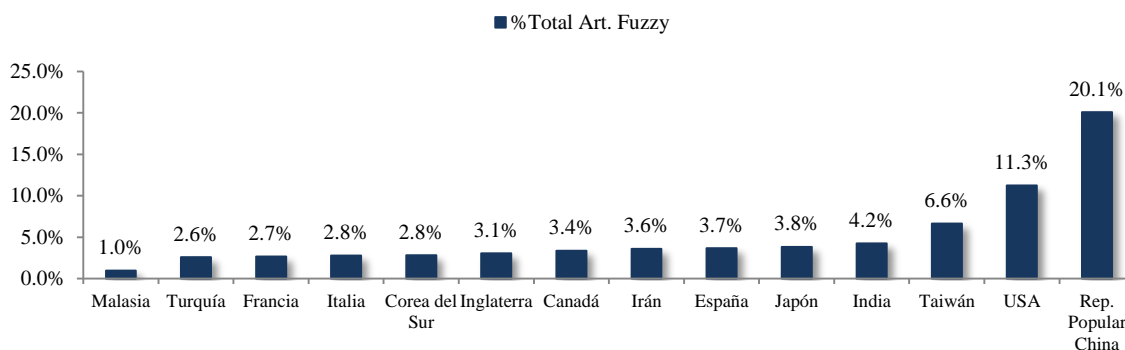
Tabla 6. Publicaciones por Países

	País	Total Art. <i>Fuzzy</i>	Art. 2005-2014	Art. 2012-2014
1	Rep. Popular China	40372	32442	9831
2	USA	22612	9376	2079
3	Taiwán	13346	8844	2039
4	India	8522	6057	2472
5	Japón	7693	2400	643
6	España	7386	3842	1210
7	Irán	7193	6313	2585
8	Canadá	6782	2966	899
9	Inglaterra	6158	2613	878
10	Corea del Sur	5683	2698	820
11	Italia	5592	2347	660
12	Francia	5328	2293	717
13	Turquía	5175	3186	1157
14	Malasia	1911	1579	915

Fuente: Elaborado en base a la WoS 2014

En los Gráficos 1 y 2 se muestra el porcentaje de aportaciones hechas en los periodos 2005-2014 y 2012-2014. En el primer gráfico se muestra el porcentaje de aportaciones del total de las entradas encontradas con la palabra *fuzzy*. En este gráfico se destaca notablemente que la Republica Popular China es el país pionero en este campo de investigación con el 20,1% seguido por Los Estados Unidos con 11,3% y Taiwán 6,6%.

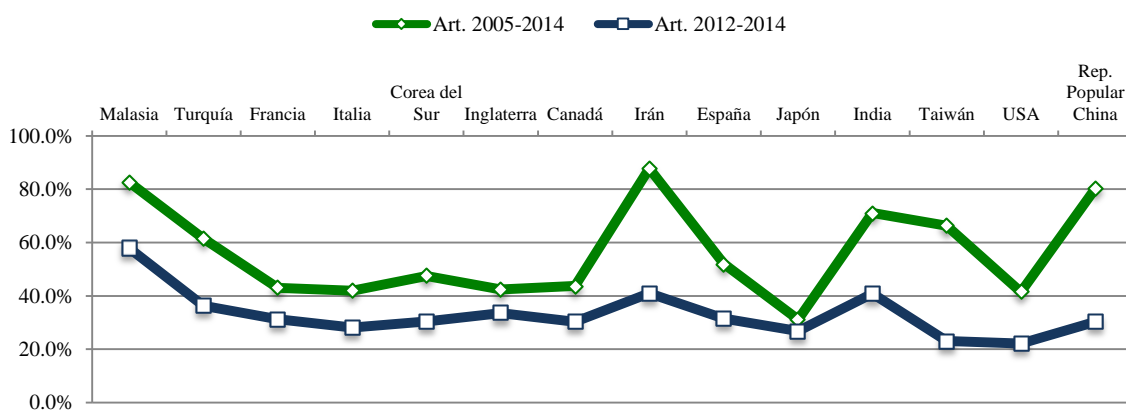
Gráfico 1. Artículos *fuzzy* publicado de 2005-2014 por países



Fuente: Elaborado en base a la WoS 2014

En el Gráfico 2 se muestra una comparativa de las aportaciones en los periodos 2005-2014 y 2012-2014. En el periodo del 2005-2014 se observa que Irán, China y Malasia han hecho el 80% e India el 70% del total de sus publicaciones. Otro aspecto importante es que potencias como Japón y Los Estados Unidos no superan en este periodo el 40% y el 50% de sus publicaciones totales mostrando una disminución de su producción

Gráfica 2. Artículos *fuzzy* publicado de 2005-2014 y 2012-2014 por países



Fuente: Elaborado en base a la WoS 2014.

científica. En el periodo 2012-2014 nos muestra el porcentaje de publicaciones que los países han hecho en este periodo en relación a las hechas en el periodo 2005-2014. En ese sentido se observa que el 58% de las publicaciones hechas por Malasia en el periodo 2005-2014 se han hecho en el periodo 2012-2014. Asimismo se observa que Irán e India han hecho el 41% de las publicaciones. Estos nos muestra su mayor intensidad en la investigación en este campo de investigación. De otro lado, Japón y Los Estados Unidos no llega al 30% y escasamente supera el 20%. Esto nos indica una disminución de la intensidad en investigación en este campo de la investigación. Aunque es importante recalcar la influencia que tienen estos países en este campo de investigación.

En la Tabla 7 se muestra el número de entradas con la palabra *fuzzy* por año realizadas en los últimos 20 años.

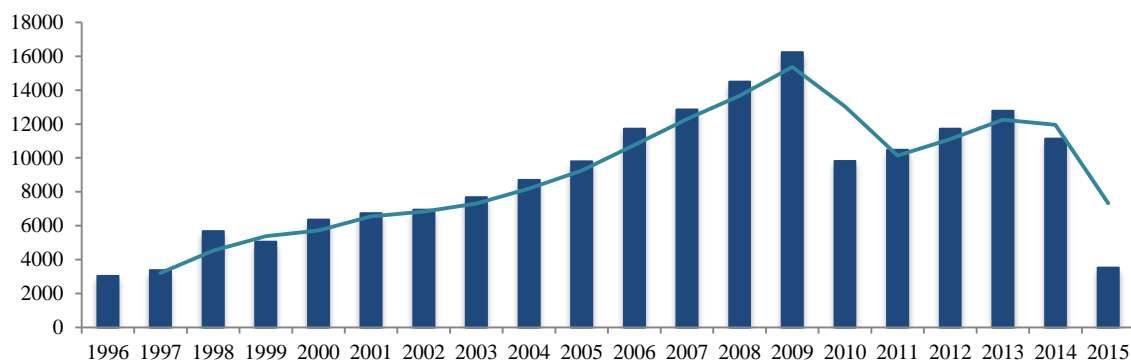
Tabla 7. Publicaciones por año

Año	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	3028	3383	5686	5065	6358	6734	6941	7682	8701	9796
Año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	11719	12843	14516	16238	9812	10479	11730	12790	11133	3518

Fuente: Elaborado en base a la WoS 2014

Igualmente en la Gráfica 3 se muestra gráficamente la evolución de las publicaciones, las cuales tienen su punto más alto en el 2009. No obstante, a partir de 2010 la cantidad de publicaciones han disminuido a niveles de 2005 mostrando una leve tendencia de recuperación.

Gráfico 3. Publicaciones por Año

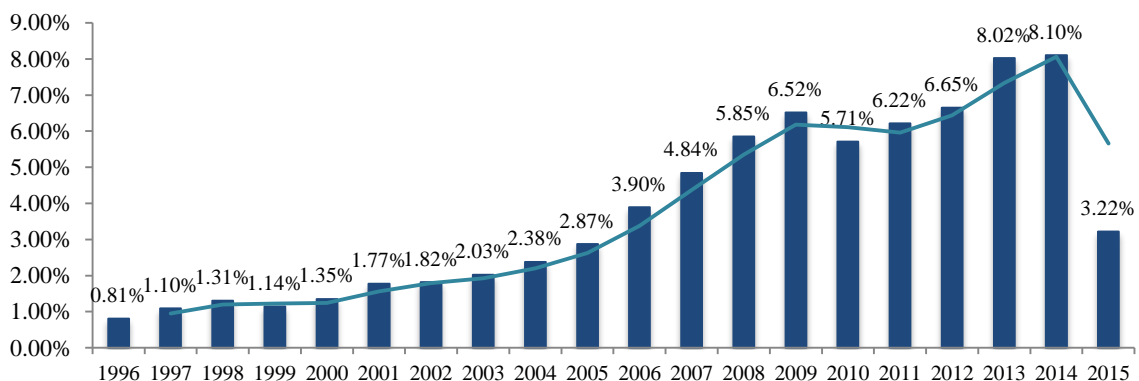


Fuente: Elaborado en base a la WoS 2014

2.2. Estudio Específico

Dentro del campo de la teoría de la borrosidad se ha desarrollado con más dinamismo en las ciencias duras como las ingenierías, las ciencias computacionales, matemáticas, robótica y los sistemas de control. No obstante en menor medida se han desarrollado en las ciencias sociales en áreas como la psicología, estudios empresariales y económicos, investigación de operaciones entre otras enfocados en muchos casos hacia la toma de decisiones. En ese sentido, siguiendo el objeto de estudio de esta investigación el análisis bibliométrico se enfoca en las investigaciones realizadas en las áreas de empresa y economía dentro del campo de la teoría de la borrosidad. Para ello se tiene en cuenta el término *fuzzy* en combinación con el término *decision-making*. Las coincidencias encontradas para ambos términos son de **19251**. En este campo en particular el porcentaje de artículos publicados en este tema específico en los últimos 20 años ha ido en aumento mostrando una tendencia creciente (ver Gráfico 4).

Gráfico 4. Porcentaje de Publicaciones por Año



Fuente: Elaborado en base a la WoS 2014

Actualmente, se publican alrededor de 700 artículos al año, donde su mayor record es en el 2014 con 1560 publicaciones. Este es un campo nuevo en comparación con otros campos dentro de esta área donde el ratio de citación de sus trabajos es bastante bajo (Chen (2000) con 805 citaciones) en comparación con el trabajo de Zadeh (1965) con más de 15000 citaciones. Aunque esta comparación es desproporcionada, ya que este trabajo se encuentra en los 50 trabajos más citados dentro de la WoS. Así, guardando las proporciones evaluamos la estructura general de las citaciones de los trabajos en *fuzzy decision making* (ver Tabla 8). Se observa que cinco artículos superan las 500 citaciones y solo el 4.5% han recibido más de 25 citaciones.

Dentro de este análisis resulta muy interesante analizar el h-index. Este índice permite representar la importancia de un grupo de artículos. Por ejemplo, un h-index de 20 significa que existen 20 elementos que tienen 20 citas o más. Para el conjunto de artículos en este campo el h-index es de 136.

Tabla 8. Estructura general de las citaciones en fuzzy decision-making en la WoS

Número de citaciones	Número de artículos	% artículos
≥500	5	0,026%
≥250	39	0,203%
≥100	204	1,060%
≥50	464	2,410%
≥25	883	4,587%
≤25	17656	91,715%
Total de artículos	19251	

Tabla 9. Revistas más influyentes en fuzzy decision-making research

R	Revista	H-FDM	TVC	AEC	%PC	APFDM	TAP	%APFDM	IF	>500	>200	>100	>50
1	FSS	71	20049	12464	43.12	465	511	91,00%	1.986	2	15	26	68
2	EJOR	52	9406	7295	43.75	215	20517	1,05%	2.358	-	8	19	26
3	ESA	51	12665	6894	19.85	638	12685	5,03%	2.240	-	2	7	49
4	IS	49	8275	5301	25.46	325	9397	3,46%	4.038	-	4	13	29
5	IEEETFS	35	4523	3322	33.50	135	1778	7,59%	8.746	-	2	10	13
6	AS	28	2795	2175	12.10	231	2808	8,23%	2.810	-	1	3	12
7	KBS	28	2585	1624	15.03	172	2231	7,71%	2.947	-	-	5	7
8	IJIS	27	2850	1956	21.27	134	1572	8,52%	1.886	-	1	5	10
9	IJPE	27	2612	2015	40.81	64	11358	0,56%	2.752	-	2	4	12
10	IJAR	27	2188	1958	33.15	66	1392	4,74%	2.451	-	2	3	10
11	CIE	26	2029	1674	15.73	129	7351	1,75%	-	-	-	-	11
12	CMA	25	2301	1450	29.13	79	13487	0,59%	-	-	2	3	8
13	IJP	24	2125	1698	16.22	131	11358	1,15%	1.477	-	-	3	6
14	IJUKBS	22	1675	1439	13.84	121	1050	11,52%	1.299	-	-	3	7
15	IEEETSMCCPB	22	2073	1829	45.07	46	2014	2,28%	6.220	-	1	4	6
16	AMM	20	1334	979	11.02	121	7196	1,68%	2.251	-	-	-	3
17	IEEETSMShPA	20	1885	1751	44.88	42	1581	2,66%	2.180	-	3	3	2
18	JEM	18	1062	968	23.09	46	23474	0,20%	2.723	-	-	2	3
20	IJAMT	17	980	813	8.99	109	13026	0,84%	1.458	-	-	-	3
21	OMEGA	17	1348	1188	42.12	32	2953	1,08%	4.376	-	1	3	3
22	SC	15	709	651	7.62	93	1745	5,33%	1.271	-	-	-	1
22	FODM	14	921	731	16.16	57	204	27,94%	2.163	-	-	3	2
23	JIFS	13	744	597	3.04	245	1480	16,55%	1.812	-	-	-	1
24	GDN	11	530	494	13.95	38	733	5,18%	2.120	-	-	-	4
25	LNAI	10	539	496	2.63	205	40907	0,50%	-	-	-	-	1
26	LNCS	8	423	408	1.92	220	214957	0,10%	-	-	-	-	-
27	IEEEICFS	5	99	98	0.47	209	2864	7,30%	-	-	-	-	-
28	IEEEICSMCCP	3	55	54	0.56	99	10549	0,94%	-	-	-	-	-
29	AMR	2	20	20	0.19	106	98245	0,11%	-	-	-	-	-
30	AMM	1	8	8	0.06	124	63022	0,20%	-	-	-	-	-

Fuente: Elaborado en base a la WoS 2014. R: Ranking; H-FDM: H index solo con fuzzy decision making; TVC: total de veces citado; AEC: Artículos en que se cita; %PC: Promedio Citas por artículo; APFDM: Artículos Publicados en Fuzzy decision making; TAP: Total de artículos publicados en la revista; %APFDM: Promedio de Artículos publicados FDM/AP; IF: Factor de impacto; >500, >200, >100 y

>50: artículos con más de 500, 200, 100 y 50 citaciones. FSS: Fuzzy Sets and Systems; EJOR: European Journal of Operation Research; ESA: Expert Systems with applications; IS: Information Sciences; IEEEETFS: IEEE Transaction on Fuzzy Systems; AS: Applied Softcomputing; KBS: Knowledge Based System; IJIS: International Journal of Intelligent Systems; IJPE: International Journal of Production Economics; IJAR: International Journal of Approximate Reasoning; CIE: Computers Industrial Engineering; CMA: Computer & Mathematics with Applications; IJP: International Journal of Production Research; IJUKBS: International Journal of Uncertainty Fuzziness and Knowledge-Based Systems; IEEEETSMCCPB: IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics Part B-Cybernetics; AMM: Applied Mathematical Model; IEEEETSMHPA: IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics Part A-Systems and Humans; JEM: Journal of Environmental Management; IJAMT: International Journal of Advance Manufacturing Technology; OMEGA: OMEGA-International Journal of Management Science; SC: Soft Computing; FODM: Fuzzy Optimization and Decision Making; JIFS: Journal of Intelligence Fuzzy Systems; GDN: Group Decision and Negotiation; LNAI: Lecture Notes in Artificial Intelligence; LNCS: Lecture Notes in computer science; IEEEICFS: IEEE International Conference on Fuzzy Systems; IEEEICSMCCP: IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, Conference Proceeding; AMR: Advance Material Research; AMM; Applied Mechanics and Materials.

Estos trabajos son publicados en un gran número de revistas. Algunas de estas revistas son muy específicas en la temática pero otras son más interdisciplinarias. A continuación en la Tabla 9 se muestra la clasificación de las 30 revistas más influyentes y que publican los trabajos relacionados con fuzzy decision-making.

Se observa que la revista más influyente es FSS con un h-index de 71 y seguida por una distancia considerable EJOR (h-index 52), ESA (h-index 51) y IS (h-index 49). Asimismo se observa que el 91% de las publicaciones totales hechas por la FSS están relacionadas a las investigaciones realizadas en FDM. En un porcentaje más bajo encontramos a la FODM con un 27,94%, JIFS con un 16,55% y IJUKBS con un 11, 52%.

Otro aspecto importante para ser analizado dentro de este campo de investigación son los artículos más influyentes de acuerdo con la cantidad de veces que ha sido citado. En la Tabla 10 se muestra los Top-50 de los trabajos más citados, en el cual se muestra sus autores, el año de publicación y número total de citaciones que han recibido.

Tabla 10. Top -50 de los trabajos más influyentes en fuzzy decision-making research

R	Título	Autores	Revista	AP	TC
1	Extensions Of The Topsis For Group Decision-Making Under Fuzzy Environment	Chen, CT	FSS	2000	805
2	Linguistic Decision Analysis: Steps For Solving Decision Problems Under Linguistic Information	Herrera, F; Herrera-Viedma, E	FSS	2000	643
3	Fuzzy Support Vector Machines	Lin, CF; Wang, SD	IEEEETNN	2002	622
4	Decision-Making In A Fuzzy Environment	Bellman, RE; Zadeh, LA	MSSBA	1970	502
5	Ranking Fuzzy Numbers With Integral Value	Liou, TS; Wang, MJJ	FSS	1992	471
6	Analytic Hierarchy Process: An Overview Of Applications	Vaidya, OS; Kumar, S	EJOR	2006	468
7	Integrating Three Representation Models In Fuzzy Multipurpose Decision Making Based On Fuzzy Preference Relations	Chiclana, F; Herrera, F; Herrera-Viedma, E	FSS	1998	451
8	A Model Of Consensus In Group Decision Making Under Linguistic Assessments	Herrera, F; Herrera-Viedma, E; Verdegay, JI	FSS	1996	450
9	Condition Monitoring And Fault Diagnosis Of Electrical Motors - A Review	Nandi, S; Toliyat, Ha; Li, XD	IEEEETEC	2005	449
10	Multicriteria Fuzzy Decision-Making Problems Based On Vague Set Theory	Hong, DH; Choi, CH	FSS	2000	447
11	Handling Multicriteria Fuzzy Decision-Making Problems Based On Vague Set-Theory	Chen, SM; Tan, JM	FSS	1994	445
12	Fuzzy Min Max Neural Networks .1. Classification	Simpson, PK	IEEEETNN	1992	433
13	Some Geometric Aggregation Operators Based On Intuitionistic Fuzzy Sets	Xu, ZS; Yager, R.	IJGS	2006	428
14	Fuzzy Preference Orderings In Group Decision-Making	Tanino, T	FSS	1984	424
15	Intuitionistic Fuzzy Aggregation Operators	Xu, ZS	IEEEETFS	2007	422

16	A Model Based On Linguistic 2-Tuples For Dealing With Multigranular Hierarchical Linguistic Contexts In Multi-Expert Decision-Making	Herrera, F; Martinez, L	IEEETSM CCPB	2001	418
17	An Overview Of Operators For Aggregating Information	Xu, ZS; Da, QL	IJIS	2003	394
18	A Fuzzy Approach For Supplier Evaluation And Selection In Supply Chain Management	Chen, CT; Lin, CT; Huang, SF	IJPE	2006	376
19	Group Decision-Making With A Fuzzy Linguistic Majority Optimization Under Uncertainty: State-Of-The-Art And Opportunities	Kacprzyk, J	FSS	1986	370
20	A Fusion Approach For Managing Multi-Granularity Linguistic Term Sets In Decision Making	Herrera, F; Herrera-Viedma, E; Martinez, L	FSS	2000	349
22	Direct Approach Processes In Group Decision Making Using Linguistic Owa Operators	Herrera, F; Herrera-Viedma, E; Verdegay, JL	FSS	1996	346
23	Neuro-Fuzzy Rule Generation: Survey In Soft Computing Framework	Mitra, S; Hayashi, Y	IEEETNN	2000	342
24	Is There A Need For Fuzzy Logic?	Zadeh, LA	IS	2008	340
25	An Application Of Soft Sets In A Decision Making Problem	Maji, PK; Roy, AR	CMA	2002	338
26	Some Issues On Consistency Of Fuzzy Preference Relations	Herrera-Viedma, E; Herrera, F; Chiclana, F; Luque, M	EJOR	2004	329
27	A New Approach For Ranking Fuzzy Numbers By Distance Method	Cheng, CH	FSS	1998	312
28	Application Of Multi-Criteria Decision Making To Sustainable Energy Planning - A Review	Pohekar, SD; Ramachandran, M	RSER	2004	307
29	The Application Of Fuzzy Integrals In Multicriteria Decision Making	Grabisch, M	EJOR	1996	304
30	A Linguistic Modeling Of Consensus In Group Decision Making Based On Owa Operators	Bordogna, G; Fedrizzi, M; Pasi, G	IEEETSM SHPA	1997	298
31	Duplicate Record Detection: A Survey	Elmagarmid, Ahmed K.; Ipeirotis, Panagiotis G.; Verykios, Vassilios S.	IEEETKD E	2007	292
32	Integrating Multiplicative Preference Relations In A Multipurpose Decision-Making Model Based On Fuzzy Preference Relations	Chiclana, F; Herrera, F; Herrera-Viedma, E	FSS	2001	290
33	A Sequential Selection Process In Group Decision-Making With A Linguistic Assessment Approach	Herrera, F; Herrera-Viedma, E; Verdegay, JL	IS	1995	290
34	Advances In Diagnostic Techniques For Induction Machines	Bellini, A; Filippetti, F; Tassoni, C; Capolino, Ga	IEEETIE	2008	286
35	Multiattribute Decision Making Models And Methods Using Intuitionistic Fuzzy Sets	Li, DF	JCSS	2005	281
36	Managing Non-Homogeneous Information In Group Decision Making	Herrera, F; Martinez, L; Sanchez, PJ	EJOR	2005	280
37	Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended Ahp-Based Approach	Chan, Felix T. S.; Kumar, Niraj	OMEGA	2007	274
38	Multiperson Decision-Making Based On Multiplicative Preference Relations	Herrera, F; Herrera-Viedma, E; Chiclana, F	EJOR	2001	272
39	Rough Set Approach To Knowledge-Based Decision Support	Pawlak, Z	EJOR	1997	271
40	Reasonable Properties For The Ordering Of Fuzzy Quantities (I)	Wang, Xh; Kerre, EE	FSS	2001	262
41	A Consensus Model For Multiperson Decision Making With Different Preference Structures	Herrera-Viedma, E; Herrera, F; Chiclana, F	IEEETSM SHPA	2002	256
42	Intuitionistic Preference Relations And Their Application In Group Decision Making	Xu, ZS	IS	2007	255
43	Using Similarity Criteria To Make Issue Trade-Offs In Automated Negotiations	Faratin, P; Sierra, C; Jennings, NR	AI	2002	253
44	Aggregation Operators For Linguistic Weighted Information	Herrera, F; Herrera-Viedma, E	IEEETSM SHPA	1997	249
45	Twitter Mood Predicts The Stock Market	Bollen, Johan; Mao, Huina; Zeng, Xiaojun	JCS	2011	243
46	A Consensus Support System Model For Group Decision-Making Problems With Multigranular Linguistic Preference Relations	Herrera-Viedma, E; Martinez, L; Mata, F; Chiclana, F	IEEETFS	2005	242
47	Fuzzy Integral In Multicriteria Decision-Making	Grabisch, M	FSS	1995	241
48	A Fuzzy Optimization Model For Qfd Planning Process Using Analytic Network Approach	Kahraman, C; Ertay, T; Buyukozkan, G	EJOR	2006	237
49	Multi-Criteria Decision-Making Methods Based On Intuitionistic Fuzzy Sets	Liu, Hua-Wen; Wang, Guo-Jun	EJOR	2007	232
50	The Three Semantics Of Fuzzy Sets	Dubois, D; Prade, H	FSS	1997	231

Fuente: Elaborado en base a la WoS 2014. AP: Año de publicación; TC: Total de Citaciones. FFS: Fuzzy Set and Systems; EJOR: European Journal of Operation Research; IEEETNN: IEEE Transactions on Neural Networks; IEEETSM SHPA: IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics Part A-Systems and Humans; IS: Information Science; IEEETFS: IEEE Transaction on Fuzzy Systems; AI: Artificial Intelligence; CCE: Computer & Chemical Engineering; CMA: Computer & Mathematics with Applications; IEEETEC: IEEE Transactions on Energy Conversion; IEEETIE: IEEE Transactions on Industrial Electronics; IEEETKDE: IEEE Transaction on Knowledge and Data Engineering; IEEETSMCCPB: IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics Part B-Cybernetics; IJGS: International Journal of General Systems; IJIS: International Journal of Intelligent Systems; IJPE: International Journal of Production Economics; JCS: Journal of Computational Science; JCSS: Journal of Computer and System Sciences; MSSBA: Management Science

Se observa que el trabajo más influyente es el Chen, CT (2000), el cual tiene 805 citaciones y esta publicado en la revista FSS. Otros trabajos destacados con más de 500 citaciones son el de Herrera, F y HerreraViedma, E (2000) con 643 citas publicado en la revista FSS; Lin, CF y Wang, SD (2002) con 622 citas y publicado en IEEETNN y Bellman, RE y Zadeh, LA (1970) con 502 citaciones y publicado en MSSBA. En este Top-50 también se destacan autores como Herrear F (26%) y Herrera-Viedma E. (24%) por el número de sus publicaciones presentes y las revistas FSS (32%) y EJOR (16%) por ser las que más artículos tienen en este ranking.

A continuación en la Tabla 11 se presentan los libros con gran importancia dentro de esta área de investigación. En este apartado el número veces que han sido citados son tomadas de la base de datos del Google Scholar hasta 2015:

Tabla 11. Libros influyentes en fuzzy decision-making research

R	Titulo	Autores	Editorial	AP	TC
1	Introducción de la Teoría de los Subconjuntos Borrosos a la Gestión de las Empresas	Kaufmann, A.; Gil Aluja, J	Milladoiro	1986	185
2	Técnicas Operativas de Gestión para el Tratamiento de la Incertidumbre	Kaufmann, A.; Gil Aluja, J	Hispano Europea	1987	182
3	Fuzzy Logic in Financial Analysis	Gil-Lafuente, A. M.	Springer	2005	116
4	Elements for a Theory of Decision in Uncertainty	Gil-Aluja, J.	Kluwer Academic	1999	101
5	Las Matemáticas del Azar y de la Incertidumbre: Elementos Básicos para su Aplicación en Economía	Kaufmann, A.; Gil Aluja, J	Ramon Areses	1990	98
6	Técnicas Especiales para la Gestión de Expertos	Kaufmann, A.; Gil Aluja, J	Milladoiro	1993	84
7	Técnicas de Gestión de Empresa: Previsiones, Decisiones y Estrategias	Kaufmann, A.; Gil Aluja, J	Piramide	1992	73
8	Modelos para la Investigación de Efectos Olvidados	Kaufmann, A.; Gil Aluja, J	Milladoiro	2005	70
9	La Gestión Interactiva de los Recursos Humanos en la Incertidumbre	Gil-Aluja, J.	Ramon Areses	1996	68
10	El Análisis Financiero En La Incertidumbre	Gil-Lafuente, A. M.	Ariel	2000	59
11	Nuevas Estrategias para el Análisis Financiero en la Empresa	Gil-Lafuente, A. M.	Ariel	2001	48
12	Lances y Desventuras del Nuevo Paradigma de la Teoría de la Decisión	Gil-Aluja, J.	SIGEF	1996	33

A continuación se presenta en la Tabla 12 el TOP-25 de los autores más importantes dentro de este campo de investigación. En esta tabla se presenta a los autores que han hecho un gran número de contribuciones científicas dentro de este campo de investigación. Se muestran las aportaciones

hechas por los autores con la palabra *fuzzy decision-making* (DM), el número de trabajos publicados, las veces que han sido citados, el promedio de citas por año y por artículo y artículos ubicados en el Top-50. El autor más influyente es Herrera-Viedma E. que tiene un h-index de 43 y tiene 12 trabajos dentro del Top-50. Otro autor que es muy influyente es Xu SZ con un h-index de 41 y tiene 4 artículos en el Top-50. Otra característica que se destaca dentro de este ranking es que dentro de los 10 primeros autores con mayor influencia son españoles. Asimismo se destaca que dentro del Top-25 de autores la Rep. P. China cuenta con 6 autores influyentes.

Tabla 12. Autores más influyentes en fuzzy decision-making research

R	Nombre	País	H-FDM	TP	TVC	%PC	PCA	TOP 50
1	Herrera-Viedma E.	España	43	116	7768	66.97	408.84	12
2	Xu SZ	Rep. P. China	41	165	6018	36.47	501.50	4
3	Herrear F	España	36	72	7411	102.93	390.05	13
4	Kahraman C	Turquía	26	91	2299	25.26	191.58	1
5	Tzeng GH	Taiwan	25	85	2102	24.73	123.65	-
6	Chiclana F	España	24	59	3586	60.78	224.12	6
7	Huang GH	Cánada	23	124	1962	13.65	112.80	-
8	Yager RR	USA	22	73	2540	34.79	68.65	1
9	Merigó JM	España	22	66	1442	21.85	206.00	-
10	Martinez L	España	21	72	2963	41.15	185.19	4
11	Li DF	Rep. P. China	21	52	1542	29.65	110.14	1
12	Chen SM	Taiwan	20	62	1813	29.24	72.52	1
13	Buyukozkan G	Turquía	18	53	1211	22.85	100.92	1
14	Wei GW	Rep. P. China	17	65	1303	20.05	186.14	-
15	Kacprzyk J	Polonia	16	69	1444	20.93	43.76	1
16	Ruan D	Turquía	16	56	1337	23.88	60.77	-
17	Pedrycz W	Cánada	15	51	778	15.25	23.58	-
18	Wang J	Irlanda del Norte	14	82	839	10.23	41.95	-
19	Liu J	UK	14	75	609	8.12	50.75	-
20	Zhang GQ	Rep. P. China	14	63	618	9.81	56.18	-
21	Sakawa M	Japón	14	61	651	10.67	21.00	-
22	Li YP	Rep. P. China	14	57	609	10.68	67.67	-
23	Chen YT	Taiwan	13	58	613	10.57	43.79	-
24	Xu Y	Rep. P. China	11	50	278	5.56	27.80	-
25	Lu J	Australia	10	61	410	6.72	37.27	-

Fuente: Elaborado en base a la WoS 2014. R: Ranking; H-FDM: H index solo con fuzzy decision making; TVC: total de veces citado; AEC: Artículos en que se cita; %PC: Promedio Citas por artículo; PCA: Promedio citas por año; TOP 50: Artículos en el Top 50.

En la Tabla 11 se muestra a los países con mayor influencia en este campo de investigación. En primer lugar se destaca a USA como el país más infuyente con un H-index de 80 seguido cerca por Rep. P. China con un h-index de 76, Taiwan con un h-index de 71 y un poco más lejos España con un h-index de 62. De este ranking se destaca además que la Rep. P. China es la que tiene más trabajos publicados duplicando a USA y Taiwán y triplicando a España. Otro aspecto a destacar es que tan solo USA, Taiwán y España han publicado trabajos con más de 500 citaciones. Asimismo se observa que los trabajos con más de 50 citaciones y menores de 100 son de la Rep. P. China fenómeno que resulta interesante, ya que se puede suponer que 19 trabajos de los 105 en los últimos 10 años y 8 en los últimos 4 años han sido citados.

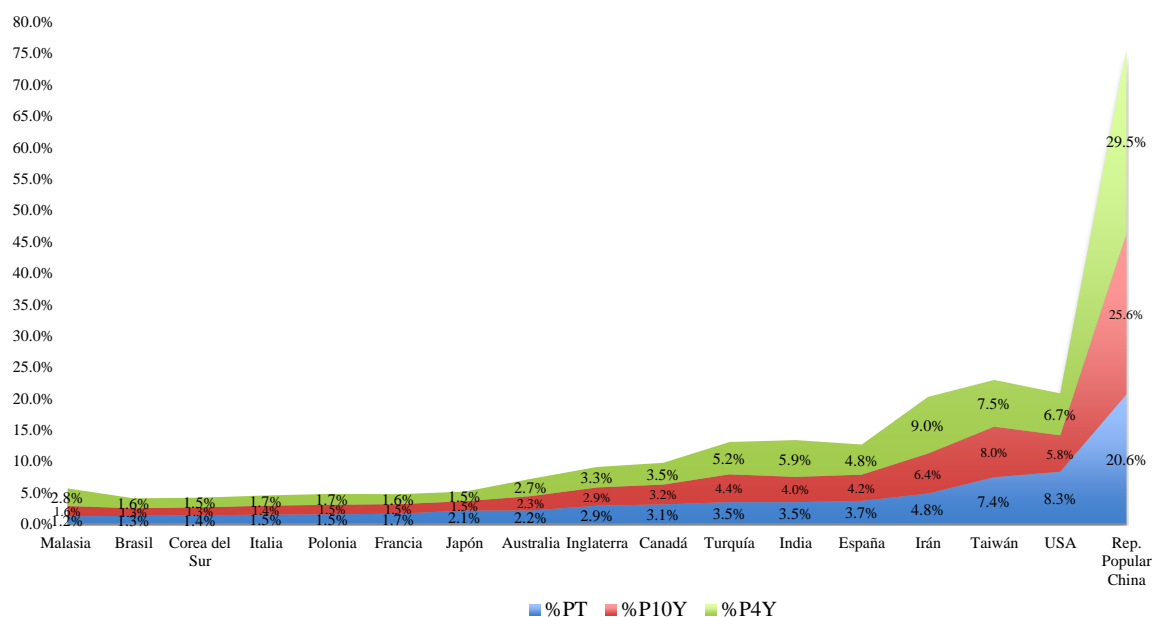
Tabla 13. Países más influyentes en fuzzy decision-making research

R	País	H	T	10Y	4Y	%PT	%P10Y	%P4Y	>500			>200			>100			>50		
									T	10Y	4Y	T	10Y	4Y	T	10Y	4Y	T	10Y	4Y
1	USA	80	1604	794	364	8,3%	5,8%	6,7%	1	-	-	14	7	-	41	14	-	75	22	-
2	Rep. Popular China	76	3973	3520	1602	20,6%	25,6%	29,5%	-	-	-	12	8	-	35	25	2	105	19	8
3	Taiwán	71	1432	1105	406	7,4%	8,0%	7,5%	2	-	-	5	2	-	32	11	-	81	38	-
4	España	62	713	572	259	3,7%	4,2%	4,8%	1	-	-	14	-	-	23	17	1	40	28	1
5	Turquía	50	666	609	281	3,5%	4,4%	5,2%	-	-	-	4	2	-	8	3	-	37	29	1
6	Inglaterra	48	564	394	180	2,9%	2,9%	3,3%	-	-	-	3	1	-	20	12	-	25	11	1
7	Canadá	41	599	437	189	3,1%	3,2%	3,5%	-	-	-	1	-	-	9	2	-	19	14	-
8	India	38	671	549	319	3,5%	4,0%	5,9%	-	-	-	4	1	-	6	3	-	15	10	-
9	Irán	34	931	877	491	4,8%	6,4%	9,0%	-	-	-	-	-	-	2	2	-	14	13	1
10	Italia	33	284	195	91	1,5%	1,4%	1,7%	-	-	-	3	1	-	4	-	-	9	5	-
11	Australia	31	419	314	148	2,2%	2,3%	2,7%	-	-	-	1	-	-	5	2	-	11	5	-
12	Japón	29	413	201	83	2,1%	1,5%	1,5%	-	-	-	2	-	-	2	-	-	4	-	-
13	Francia	29	320	207	87	1,7%	1,5%	1,6%	-	-	-	4	1	-	2	-	-	13	1	-
14	Polonia	28	297	210	95	1,5%	1,5%	1,7%	-	-	-	3	-	-	2	-	-	9	1	-
15	Corea del Sur	27	269	175	84	1,4%	1,3%	1,5%	-	-	-	1	-	-	2	1	-	9	2	-
16	Brasil	17	243	174	85	1,3%	1,3%	1,6%	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	2	-
17	Malasia	15	238	225	151	1,2%	1,6%	2,8%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	1

Fuente: Elaborado en base a la WoS 2014. H: h-index; T: Total Art. Fuzzy decision making; 10Y: trabajos publicados entre 2006 y 2015; 4Y: trabajos publicados entre 2012 y 2015; %PT: Promedio de T; %P10Y: Promedio de 10Y; %P3Y: Promedio de 4Y.

Continuando con el análisis de los países en los Gráficos 5 se muestra el porcentaje de trabajos hechos en los para todos los periodos, periodos 2006-2015 y 2012-2015.

Gráfico 5. Países que investigan más en fuzzy decision-making

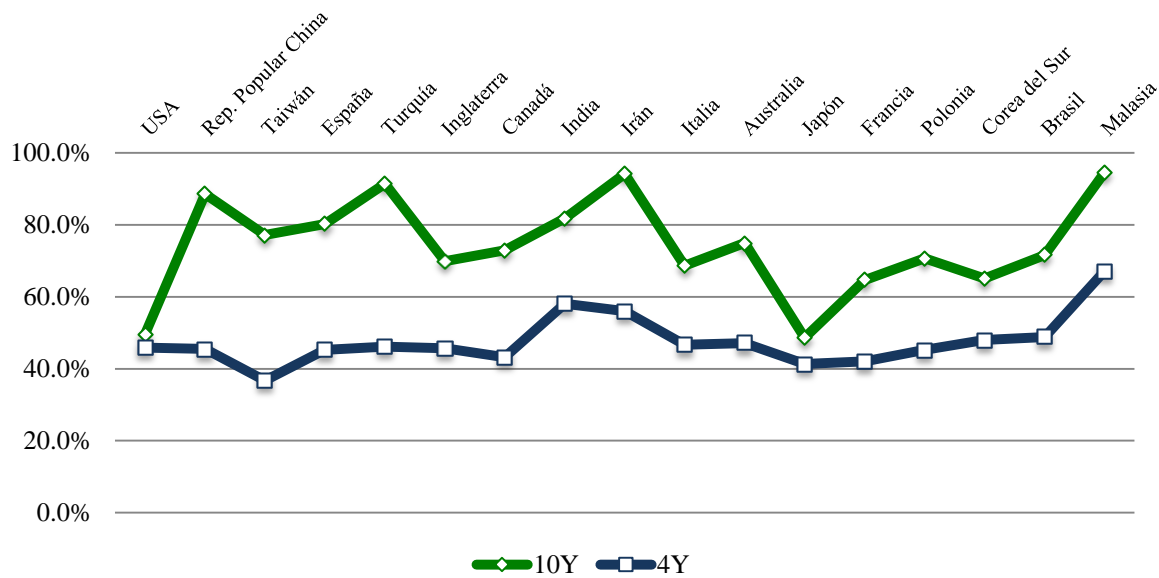


Fuente: Elaborado en base a la WoS 2014.

En este gráfico se destaca notablemente que la Republica Popular China es el país que más trabajos a publicado destacnandose que ha hecho el 20,6% del total de las publicaciones en este campo de investigación y que en los últimos 10 años ha hecho el 25,6%. Asimismo se observa que USA esta por debajo en los ultimo 10 y 4 años en del porcentaje de trabajos publicados en relación a Taiwán, Irán.

En el Gráfico 6 se muestra una comparativa de las aportaciones en los periodos 2006-2015 y 2012-2015. En el periodo del 2006-2015 se observa que Irán, Turquía y Malasia han hecho el 90% y China, India y España el 80% del total de sus publicaciones. Asimismo se observa que Los Estados Unidos y Japón no superan el 50% siendo los que menos trabajos han realizado. En el periodo 2012-2015 nos muestra el porcentaje de publicaciones que los países han hecho en este periodo en relación a las hechas en el periodo 2006-2015. En ese sentido se observa que el 67 % de las publicaciones hechas por Malasia en el periodo 2004-2013 se han hecho en el periodo 2011-2013. Asimismo se observa que la India ha hecho el 58% e Iran el 56% de las publicaciones. Estos nos muestra su mayor intensidad en la investigación en este campo de investigación.

Gráfico 6. Variación de la investigación por países



Fuente: Elaborado en base a la WoS 2014.

CAPÍTULO 3. INSTRUMENTOS
MATEMÁTICOS EN LA TOMA DE
DECISIONES EN INCERTIDUMBRE

3.1. Introducción

El identificar las oportunidades empresariales endógenas que ofrece un entorno próximo y específico plantea un problema de toma de decisiones para los empresarios, futuros emprendedores, las instituciones y líderes de gobierno. Esto se da como consecuencia de entornos inciertos, los cuales se caracterizan por las amplias y diversas características físicas, demográficos y etnográficos que ofrece una ubicación determinada (países, regiones, ciudades, pueblos), las fuerzas del mercado existentes y los factores sociales, ambientales y económicos que ocurren en un momento específico.

En este sentido, se observa que cada vez más los países, regiones, ciudades, pueblos buscan mejorar su plataforma de recursos y aprovechar las fortalezas que les otorga su ubicación con el fin de atraer inversiones y fomentar la actividad empresarial. Asimismo, se observa que los individuos manifiestan interés en iniciar nuevas actividades empresariales y las instituciones llevan a cabo iniciativas para fomentarlas. Sin embargo, dada la alta competitividad y la heterogeneidad de las ubicaciones, encontrar esas cualidades que puedan fomentar nuevas iniciativas empresariales que permitan mejorar su productividad es más complejo. Igualmente, ambos, individuos e instituciones se encuentran con la dificultad de interpretar las señales que les ofrece el mercado y las capacidades que les ofrece su ubicación provocando una sensación de incertidumbre.

En este contexto incierto, las instituciones cuentan con herramientas técnicas probabilísticas que le permite analizar la realidad con datos del pasado y proyectan futuros escenarios para toma de decisiones. Por otro lado, el individuo se encuentra en desventaja al contar con menos herramientas técnicas de análisis y sus decisiones se basan en sus conocimientos (académicos y vivenciales), sensaciones e intuición para estimar e interpretar su realidad inmediata.

En este planteamiento aparecen tres elementos fundamentales que conforman el problema planteado:

- Identificación de las características y las oportunidades empresariales
- Análisis del entorno específico
- Interpretación del contexto inmediato, que a su vez es incierto, para la toma de una decisión.

Es lógico que una decisión se toma según su grado de complejidad, importancia e inmediatez dando mayor importancia a los resultados estadísticos (datos duros) por su

“fiabilidad” matemática que genera una sensación de certeza y seguridad. Sin embargo, a pesar del rigor estadístico, el decisor siempre aporta sus apreciaciones subjetivas (datos blandos) tomando una decisión de acuerdo a su entorno específico.

La participación de datos tanto objetivos como subjetivos se hace aconsejable la utilización de técnicas de gestión basadas en el campo de la incertidumbre. Por un lado, éstas técnicas permiten hacer uso de los datos objetivos como paso previo en un análisis y complementándose con las estimaciones subjetivas. Por otro lado, también, se puede analizar de forma indistinta tanto datos objetivos como estimaciones subjetivas.

En los objetivos planteados el contexto de estudio es Colombia y sector empresarial a analizar es el ámbito deportivo como sector transversal y en desarrollo en la economía contemporánea. A continuación se explicaran algunos instrumentos de la matemática borrosa que pueden combinar datos objetivos y estimaciones subjetivas en un proceso de toma de decisiones.

3.2. De la matemática clásica hacia la matemática de la incertidumbre

Los fenómenos relativos a las ciencias humanas y la realidad en los momentos actuales son cada vez menos previsibles y cada vez más inciertos, difusos y difíciles de captar. Esto a suscitado un mayor interés en los estudios relacionados al tratamiento de la incertidumbre en combinación con los tratamientos de la probabilidad, ya que se hace más difícil y complejo la obtención de secuencias de datos suficientemente estables, estacionarios e incluso significativos de los hechos y eventos de la realidad inmediata. Desde una visión objetiva los hechos y eventos son *captados* o *colectados* para ser explicados. Sin embargo, la realidad es *percibida* a través de las sensaciones, es decir, ante una realidad se lleva a cabo un consenso de sensaciones. “*Si sólo lo real es percibido a través de sensaciones en lugar de los eventos, ¿no se están malgastando informaciones si se rechazan las sensaciones?*”. Esta pregunta genera múltiples interrogantes y afirmaciones sobre la interpretación de la realidad, que suelen ser etiquetadas como eventos que son probable cuando debería decirse que realidad es posible. Ambas palabras se usan indistintamente, aunque el significado intrínseco para cada una de ellas está matizado con diferencias que van desde lo objetivo hasta lo subjetivo, conceptos que influyen en la interpretación entre aquello que es dado por el azar o dado por lo incierto generando una confusión al no se especificada.

Esta confusión también se da en el entorno científico para los términos *la aleatoriedad* e *incertidumbre*. De un lado, la aleatoriedad se relaciona con la probabilidad, el azar, la medida y lo objetivo mientras la incertidumbre está relacionada a los estudios borrosos, las valuaciones y lo subjetivo. Sin embargo, el límite que existe entre lo que es subjetivo y lo que es objetivo es difuso. Lo objetivo es considerado como todo aquello que es aceptado sin mayor objeción por un grupo suficientemente importante. Lo subjetivo es considerado como todo aquello que hace referencia a un individuo o un grupo pequeño. Asimismo, el nivel de información de la incertidumbre y el azar no corresponden al mismo. Por un lado, el azar posee leyes conocidas o no pero que existen por hipótesis, de otra lado la incertidumbre no posee leyes y sus hipótesis son blandas. El azar se encuentra ligado al concepto de probabilidad, el cual es una medida sobre hechos observados haciendo una evaluación de estos de la manera más objetiva posible. La incertidumbre carece de una estructura deficiente y los hechos se explican se de manera subjetiva.

Pasar del azar a la incertidumbre y de la incertidumbre a la decisión es un procedimiento cuyo estudio puede tener resultados muy interesantes. Por un lado, los

modelos clásicos se soportan en teorías formales o probabilísticas. Estos modelos formales tienen en cuenta datos ciertos y los modelos probabilístico se basan en datos estadísticamente medibles, los cuales son construidos a partir de razonamientos que permiten aceptar a priori leyes de la probabilidad. Asimismo, sus hipótesis corresponden a medidas mesurables o “hipótesis duras” respondiendo a la esperanza matemática por la suma de sus productos. De otro lado, las matemáticas para tratar la incertidumbre dispone de instrumentos matemáticos menos formales pero no menos rigurosos (lo borroso no excluye el rigor). Estos nuevos modelos son construidos utilizando propiedades definidas de la teoría de los subconjuntos borrosos y sus múltiples variantes. Estos modelos tratan hechos inciertos, los cuales tienen una realización que no puede situarse en el tiempo y en el espacio, hacen referencia al futuro y el pasado aporta muy poca información para la previsión del acontecimiento. El análisis se hace a partir de datos subjetivos que utilizan una lógica calificada de máximo-mínimo donde las hipótesis no mesurables o “hipótesis blandas” son calculadas tomando el máximo de los mínimos. Estos nuevos conceptos pueden dar nuevas aportación metodológicas aplicadas a los estudios económicos y empresariales que en combinación con la intuición y la lógica podrían mejorar las actividades organizativas al hacer una mejor preparación de las decisiones sin importar su grado de complejidad.

3.2.1. La subjetividad y la incertidumbre: Elementos matemáticos aplicados a los estudios económicos y empresariales

A partir de la subjetividad y la incertidumbre (Kaufmann and Gil-Aluja, 1990) hacen los planteamientos de los subconjuntos borrosos aplicados a los estudios económicos y empresariales. La teoría clásica de los conjuntos solo considera la pertenencia o no de un elemento en un conjunto, no obstante la teoría de los conjuntos borrosos considera la pertenencia parcial de un elemento en un conjunto, es decir, cada elemento toma un *grado de pertenencia* en un conjunto difuso que puede tomar cualquier valor entre 0 y 1 (Pérez Pueyo, 2005). Este grado de pertenencia viene dado por la función característica asociada al conjunto borroso: para cada valor que pueda tomar una variable de entrada x la función característica $\mu_D(x)$ proporciona el grado de pertenencia de este valor de x al conjunto borroso D . Por tanto la función característica viene dada por:

$$\mu_D(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x \in D \\ 0 & \text{si } x \notin D \end{cases} \quad (3.1)$$

donde el subconjunto D es matemática equivalente a su función característica $\mu_D(x)$.

3.2.1.1. El subconjunto de confianza

El subconjunto de confianza es un subconjunto ordinal tal que: al introducir el concepto de “función característica” se puede hacer:

$$\begin{aligned} \forall x \in E : \\ \mu_D(x) = 1 \quad x \in D \\ = 0 \quad x \notin D, \end{aligned} \tag{3.2}$$

donde la noción de subconjunto hace referencia a cualquier conjunto o referencial E. Sin embargo, el subconjunto de confianza añade al concepto de subconjunto una idea suplementaria. Se hace referencia a uno o varios elementos del referencial y se establece la hipótesis que este o estos elementos se hallan en el dominio y no pueden encontrarse fuera del dominio. A la idea de subconjunto se le añade la idea de decisión, de elección, de confianza.

3.2.1.2. Nivel de presunción

Nivel de Presunción se considera un referencial E y subconjuntos de confianza A_α que depende de α de tal manera que:

$$(\alpha' > \alpha) \Leftrightarrow (A_{\alpha'} \subset A_\alpha). \tag{3.3}$$

Los subconjuntos de confianza se encajan de manera monótona los unos dentro de los otros cuando α crece. El valor de α se llamará “nivel de presunción”. Generalmente la determinación de A_α para cada valor α es un “dato subjetivo” aunque en ciertas ocasiones puede ser una media. Este dato subjetivo se halla asociado a una apreciación de la incertidumbre. El nivel 0 corresponde siempre al referencial. A medida que aumenta el nivel de presunción los subconjuntos obtenidos no pueden aumentar (no pueden ampliarse). Es posible que la nivel 1 el subconjunto sea vacío. A partir de un encaje se construye un nuevo concepto “*subconjunto borroso*”.

Teniendo en cuenta los anterior, se presentan los planteamientos básicos sobre subconjunto borroso, las relaciones borrosas, los números borrosos y las operaciones de los subconjuntos borrosos y números borrosos.

3.2.2. Subconjunto borroso

El *subconjunto borroso* (Zadeh, 1965) parte de la noción de conjunto. Se puede representar un subconjunto a partir de un par:

$$(E, \mu_A(x)), \tag{3.4}$$

en donde E es el referencial y $A \subset E$ se halla definido por su función característica:

$$\begin{aligned}\mu_A(x) &= 1 & x \in A \\ &= 0 & x \notin A.\end{aligned}\tag{3.5}$$

De esta manera, en los subconjuntos ordinarios, la pertenencia de un elemento al subconjunto es de todo o nada.

En el supuesto de un subconjunto borroso se escribirá:

$$(E, \mu_{\tilde{A}}(x)),\tag{3.6}$$

en donde E es el referencial y se escribe también $\tilde{A} \subset E$ que se halla definido por

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \alpha' \quad x = A_\alpha,\tag{3.7}$$

imponiéndose la propiedad de encaje.

3.2.2.1. Operaciones con subconjuntos borrosos: intersección, unión y complementación.

Intersección:

$$\begin{aligned}\mu_{\tilde{A} \cap \tilde{B}}(x) \\ \forall x \in E : \\ \mu_{\tilde{A} \cap \tilde{B}}(x) = \mu_{\tilde{A}}(x) \wedge \mu_{\tilde{B}}(x).\end{aligned}\tag{3.8}$$

Unión:

$$\begin{aligned}\mu_{\tilde{A} \cup \tilde{B}}(x) \\ \forall x \in E : \\ \mu_{\tilde{A} \cup \tilde{B}}(x) = \mu_{\tilde{A}}(x) \vee \mu_{\tilde{B}}(x).\end{aligned}\tag{3.9}$$

Complementación:

$$\begin{aligned}\mu_{\tilde{A}}(x) \\ \forall x \in E : \\ \mu_{\tilde{A}}(x) = 1 - \mu_{\tilde{A}}(x).\end{aligned}\tag{3.10}$$

en realidad se debe hablar de “pseudo-complementación” ya que:

$$\tilde{\tilde{A}} \cap \underline{\tilde{A}}(x) \neq \emptyset,\tag{3.11}$$

$$\tilde{\tilde{A}} \cup \underline{\tilde{A}}(x) \neq E.\tag{3.12}$$

A partir de estos tres operadores se construye otros operadores útiles en los subconjuntos borrosos. La estructura de los subconjuntos borrosos de un mismo referenciales la de un retículo distributivo no complementado por los operadores \cap y \cup .

3.2.2.2. Operadores semánticos

Translación a la derecha: Corresponde a la palabra “muy” para una función monótona.

$$\begin{aligned} &\mu_{\tilde{A}'}(x) \\ &\forall x \in R, \quad a \in R^+: \\ &\mu_{\tilde{A}'}(x) = \mu_{\tilde{A}}(x - a). \end{aligned} \quad (3.13)$$

Translación a la izquierda: Corresponde a la palabra “poco” para una función monótona.

$$\begin{aligned} &\mu_{\tilde{A}'}(x) \\ &\forall x \in R, \quad a \in R^+: \\ &\mu_{\tilde{A}'}(x) = \mu_{\tilde{A}}(x + a). \end{aligned} \quad (3.14)$$

Compresión: Corresponde a la palabra “muy” en caso de una función monótona creciente a la izquierda y monótona decreciente a la derecha.

$$\begin{aligned} &\mu_{\tilde{A}'}(x) \\ &\forall x \in R, \quad k > 1: \\ &\mu_{\tilde{A}'}(x) = [\mu_{\tilde{A}}(x)]^k. \end{aligned} \quad (3.15)$$

Dilatación: Corresponde a la palabra “poco”, “no mucho” en caso de una función monótona creciente a la izquierda y monótona decreciente a la derecha.

$$\begin{aligned} &\mu_{\tilde{A}'}(x) \\ &\forall x \in R, \quad 0 < k < 1: \\ &\mu_{\tilde{A}'}(x) = [\mu_{\tilde{A}}(x)]^k. \end{aligned} \quad (3.16)$$

Aumentación de contraste: Corresponde a la palabra “menos borroso que”, “más nítido que”.

$$\begin{aligned} &\mu_{\tilde{A}'}(x) \quad \forall x \in R, \quad k > 1: \\ &\mu_{\tilde{A}'}(x) = 2^{k-1}[\mu_{\tilde{A}}(x)]^k, \quad 0 \leq \mu \leq 0.5 \\ &= 1 - 2^{k-1}[1 - \mu_{\tilde{A}}(x)]^k, \quad 0.5 \leq \mu \leq 1. \end{aligned} \quad (3.17)$$

3.2.3. Las Relaciones Borrosas

Una relación difusa representa el grado de pertenencia o ausencia de asociación, interacción o interconexión entre elementos de dos o más conjuntos borrosos (Pérez Pueyo, 2005). Por tanto si consideramos que las relaciones borrosas R y S que pertenecen a $R(U, V)$ y $S(V, W)$ su composición borrosa esta asociada a sus funciones características $\mu_R(x, y)$ y $\mu_S(y, z)$ que toman valores dentro del intervalo $[0,1]$. Entonces la composición borrosa $R \circ S$ es definida como una relación borrosa $U \times W$ viene dada por ya sea por la composición max-min o la composición max-product.

La composición max-min viene definida por:

$$\mu_{R \circ S}(x, z) = \bigvee_{y \in V} (\mu_R(x, y) \wedge \mu_S(y, z)), \quad (3.18)$$

donde $(x, z) \in (U, W)$.

La composición max-product viene definida por:

$$\mu_{R \circ S}(x, z) = \bigvee_{y \in V} (\mu_R(x, y) * \mu_S(y, z)), \quad (3.19)$$

donde $(x, z) \in (U, W)$.

3.2.4. Los Número Borrosos

Los intervalos de confianza constituyen el medio para el tratamiento de la incertidumbre en R y Z cuando se dispone, cuando las informaciones son aceptadas como ciertas de los extremos inferior y superior. Si se asocia la noción de subjetividad a la de incertidumbre se da par R y Z la noción de número borroso.

Subconjunto borroso normal: un subconjunto borroso es “normal” cuando:

$$\bigvee_x \mu_{\tilde{A}}(x), \quad (3.20)$$

donde todo subconjunto borroso esta compuesto por un encaje de subconjuntos ordinarios en función de su nivel de presunción α considerado.

Subconjunto borroso convexo: un subconjunto borros convexo la función de presunción α esta dado por segmentos o intervalos de confianza $[A_1^{(\alpha)}, A_1^{(\alpha)}]$, entonces:

$$(\alpha' > \alpha) \Leftrightarrow ([a_1^{(\alpha')}, a_2^{(\alpha')}] \subset [a_1^{(\alpha)}, a_2^{(\alpha)}]), \quad (3.21)$$

donde el subconjunto borroso \tilde{A} es convexo

Una definición equivalente de la convexidad adaptada para R:

$$\begin{aligned}
 (\tilde{A} \subset R \text{ convexo}) &\Leftrightarrow \\
 (\forall X_1 \in A_\alpha, \forall X_2 \in A_\alpha, \forall \alpha \in [0,1], \lambda \in [0,1]) \\
 \mu_{A_\alpha}(\lambda X_1 + (1 - \lambda)X_2) &\geq \mu_{A_\alpha}(X_1) \wedge \mu_{A_\alpha}(X_2). \quad (3.22)
 \end{aligned}$$

Número borroso: un número borroso es la asociación de dos conceptos: *intervalo de confianza* que se halla ligado a una concepción de la incertidumbre y el *nivel de presunción* ligado a la una concepción de la subjetividad. Así como, el concepto variable aleatoria está ligado a una concepción de lo aleatorio y el da la ley de la probabilidad está ligado a una concepción de la objetividad (la media).

La síntesis de un número borroso a partir de intervalos de confianza se encajan monótonamente. Una manera muy practica es usar un sistema endecadario el cual es una división del segmento [0,1] en 11 partes, en cual se examinan los niveles $\alpha = 0, 0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9, 1$. No obstante, el segmento se puede dividir en más o menos partes con diferentes niveles de análisis α .

3.2.4.1. Operaciones con números borrosos

Adición: A partir de un encaje de intervalos de confianza, los números borrosos $\tilde{A}, \tilde{B} \subset R$, se adicionan de la siguiente manera:

$$\tilde{A}(+) \tilde{B} \quad (\forall \alpha \in [0,1]: A_\alpha(+) B_\alpha), \quad (3.23)$$

su formulación max-min es:

$$\begin{aligned}
 \forall x, y, z \in R: \\
 \mu_{\tilde{A}(+) \tilde{B}}(z) &= \vee_{z=x+y} (\mu_{\tilde{A}}(x) \wedge \mu_{\tilde{B}}(y)). \quad (3.24)
 \end{aligned}$$

Sustracción: la sustracción de dos números borrosos \tilde{A} y \tilde{B} de R será definida por la adición del simétrico de \tilde{B} a \tilde{A} :

$$\begin{aligned}
 A_\alpha(-) B_\alpha &= A_\alpha(+) B_\alpha^- = [a_1^{(\alpha)}, a_2^{(\alpha)}](+)[-b_1^{(\alpha)}, -b_2^{(\alpha)}] \\
 &= [a_1^{(\alpha)} - b_2^{(\alpha)}, a_2^{(\alpha)} - b_1^{(\alpha)}], \quad (3.25)
 \end{aligned}$$

su formulación max-min es:

$$\mu_{\tilde{A}(-) \tilde{B}}(z) = \vee_{z=x-y} (\mu_{\tilde{A}}(x) \wedge \mu_{\tilde{B}}(y)). \quad (3.26)$$

Multiplicación: la multiplicación de dos números borrosos \tilde{A} y \tilde{B} de R basado en los intervalos de confianza¹ (comportan resultados bastantes complicados) su formulación en la convolución max-min se escribe:

$$\forall x, y, z \in R:$$

$$\mu_{\tilde{A}(\ast)\tilde{B}}(z) = \vee_{z=x\ast y} (\mu_{\tilde{A}}(x) \wedge \mu_{\tilde{B}}(y)). \quad (3.27)$$

División: La división se obtiene por la multiplicación con el pseudo-inverso², su formulación en la convolución max-min se escribe:

$$\forall x, y, z \in R:$$

$$\mu_{\tilde{A}(\cdot)\tilde{B}}(z) = \vee_{z=x/y} (\mu_{\tilde{A}}(x) \wedge \mu_{\tilde{B}}(y)). \quad (3.28)$$

3.3. Principio de Simultaneidad Gradual

Las proposiciones de la lógica clásica se han planteado como verdaderas o falsas siguiendo el modelo de la pruebas formales de la matemática fundamentadas en el algebra de Boole³ y desde la perspectiva de la lógica el “*principio del tercio excluso*”⁴, derivando un lenguaje matemático binario, cuyas estructuras constituyen las bases fundamentales para el trabajo deductivo formal. Esta forma del pensamiento ha quedado estrecho para explicar la complejidad de la realidad y los fenómenos propios de nuestra actualidad. Por tanto, ha surgido un principio capaz de cobijar distintos operadores lógicos, los cuales tienen cabida dentro del tercio excluso y han permitido su generalización. El principio presentado se denomina “*Principio de simultaneidad Gradual*”⁵, el cual se enuncia de la siguiente manera:

“Una proposición puede ser a la vez verdadera y falsa, a condición de asignar un grado a su verdad y un grado a su falsedad”

A partir de este, se desarrolla una matemática de la incertidumbre (aritmética y matemática no numérica borrosa) que se presenta como un axioma tan rigurosa como la que se halla en la matemática determinista y en la matemática del azar. Este principio puede cobijar un elevado número de razonamientos lógicos capaces de crear conceptos, establecer métodos y elaborar modelos y algoritmos, aptos de dar, por lo menos, algunas de las respuestas deseadas, en el ámbito de la gestión empresarial (Gil-Aluja, 1999). Partiendo de este nuevo paradigma se formulan las proposiciones que le sustentan:

¹ Véase Kaufmann y Gil Aluja (1990). Las matemáticas del azar y la incertidumbre p.p. 25-29.

² Véase Kaufmann y Gil Aluja (1990). Las matemáticas del azar y la incertidumbre p.p. 25-29.

³ George Boole, *Laws of Thought*, 1835

⁴ Jan Lukasiewicz, Principio de Valencia, 1878-1956

⁵ Gil Aluja, J. 1996, “*Lances y desventuras del nuevo paradigma de la teoría de la decisión.*”, pp. 11-27.

- *Proposición 1.* Existe un núcleo de conocimientos básicos, articulados en torno a las nociones de subjetividad e incertidumbre que poseen un contenido teórico unitario.
- *Proposición 2.* Se produce una dependencia del principio enunciado por parte de las estructuras del pensamiento, formuladas mediante las lógicas multivalentes.
- *Proposición 3.* La matemática numérica y no numérica de la incertidumbre permite expresar con fidelidad los encadenamientos de las lógicas multivalentes.
- *Proposición 4.* Los componentes inciertos de la decisión excluyen las asignaciones numéricas objetivas, inherentes a los conceptos básicos de los estudios tradicionales.
- *Proposición 5.* Es posible adoptar decisiones con la ayuda de la noción de orden en convivencia con otras nociones, privativas de la matemática no numérica.

Estas cinco proposiciones permiten adoptar decisiones: Existe un nuevo contenido teórico coherente capaz de hacer frente a los cada vez más importantes componentes de incertidumbre en la toma de decisiones.

- *Proposición 6.* Los conceptos clásicos sujetos a una cuantificación numérica objetiva o subjetiva no resultan adecuados en un contexto de incertidumbre.
- *Proposición 7.* Con la reformulación de los conceptos clásicos, no se consigue una total solución al tratamiento de la incertidumbre.
- *Proposición 8.* La aparición de nuevos conceptos y el desplazamiento de otros ya existentes, permiten cubrir una amplia gama de problemas decisionales.

Estas tres proposiciones pone de manifiesto que la nueva teoría de la decisión no sólo toma como base nuevos conceptos sino también una parte de los existentes, previa su reformulación. Asimismo, en el tratamiento de los problemas decisionales han surgido nuevos conceptos: *Relación, Correspondencia, Agrupación, Semejanza, Similitud, Afinidad Y Ordenación.*

- *Proposición 9.* Renunciar a la incorporación de informaciones, en los estudios previos a la toma de decisiones, provoca errores iniciales y pérdida de informaciones.

- *Proposición 10.* Cuando en un desarrollo numérico o no numérico se incurre en errores iniciales o se parte de estructuras inadecuadas, la sucesiva utilización de operadores amplía cada vez más estos efectos negativos.
- *Proposición 11.* Cuantos más operadores se emplean en un proceso, mayor es, en general, las desviaciones producidas entre los resultados hallados y los que deberían haberse obtenido.

Estas proposiciones hacen referencia a los aspectos metodológicos. Los estudios decisionales en el ámbito de la incertidumbre dan lugar a un cambio metodológico fundamental, tanto en lo que se refiere a la colección de las informaciones, como a su tratamiento y forma de los resultados. En efecto, las informaciones se recogen en su totalidad aunque sea de manera imprecisa manteniéndolas a lo largo de todo el proceso o hasta que ello es posible, reduciendo la incertidumbre, y también desgraciadamente la información, lo más tarde. Cuando se consigue llegar al final sin hacer caer la entropía, los resultados se presentan de manera incierta pero no errónea. En caso contrario, los resultados son precisos y tanto menos erróneos cuanto más tiempo se ha conseguido mantener la incertidumbre y las informaciones a ella inherentes.

- *Proposición 13.* La transformación de los modelos tradicionales de carácter numérico al ámbito de la incertidumbre, sustituyendo números precisos por números inciertos, los generalizan y hacen más aptos para el tratamiento de la realidad, pero por sí misma esta transformación no justifica un cambio de paradigma.
- *Proposición 14.* Los modelos inciertos desarrollados en base a los conceptos emergidos de la matemática no numérica, significan una clara ruptura con los precedentes, aún cuando en su desarrollo se utilicen elementos de los estudios clásicos.
- *Proposición 15.* Se constata, en la actualidad, la cohabitación de modelos numéricos y no numéricos para el tratamiento de los problemas decisionales en la incertidumbre.

Estas proposiciones nos conducen a los procesos de modelización. La necesidad de recurrir a modelos numéricos para complementar los no numéricos y así dar cabida al tratamiento de la amplia gama de problemas decisionales hace que, no se haya completado el cambio de paradigma.

3.3.1. Elementos de la Teoría de la Decisión

Bajo este nuevo paradigma se planean los nuevos elementos teóricos para la toma de decisiones en incertidumbre, el cual recoge cuatro nociones básicas: Relación, Asignación, Agrupación y Ordenación (ver Figura 3). En el estudio del campo decisional en las ciencias sociales se pone de manifiesto que en la practica la adopción de las decisiones tienen lugar ya sea para establecer una *relación* (bien para afectar una cosa u otra cosa), o para realizar *agrupaciones*, casi siempre homogéneas (las cuales sirven para separar los grupos formados), o para *establecer prioridades* unas veces mejor o peor (de más o menos) o en sentido inverso. Bajo esta premisa se desarrolla cada uno de los cuatro elementos que componen la teoría de la decisión.

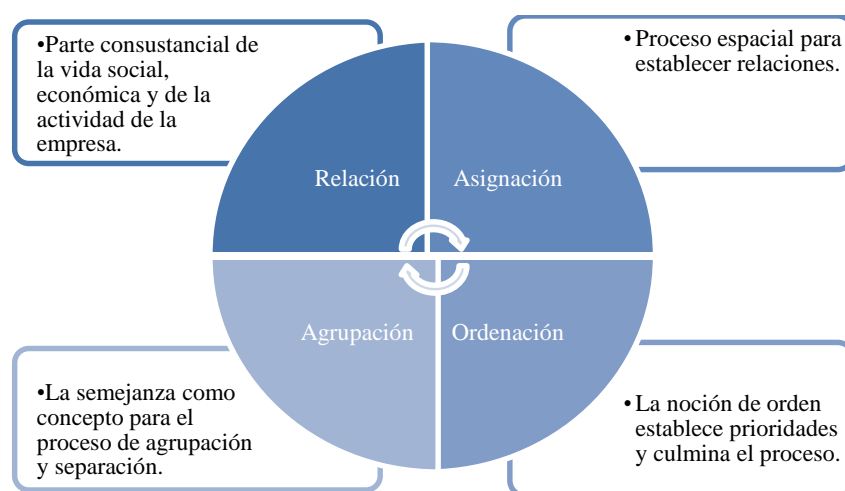


Figura 3. Elementos teóricos en la toma de decisiones en incertidumbre

Fuente: Elaboración propia basado en Gil Aluja. 1999. *Elements for a theory of decision in uncertainty*.

3.3.1.1. Noción de Relación

La adopción de una decisión suele ser el resultado de un encadenamiento de ideas representativas de fenómenos pertenecientes al campo formal como material, las cuales van dirigidas a la consecución de un objetivo inmediato o mediato. En esta cadena intervienen una amplia y variada cantidad de relaciones cuya naturaleza parece clara y delimitada algunas veces mientras que en otras resulta difícil clasificarlas a un tipo específico. A partir de estas dificultades se trazan los aspectos técnicos que formalizan los rasgos más significativos de la diversidad en las relaciones que se encuentran presentes en una relación. En ese sentido, se plantea una definición amplia de la palabra relación:

“Se entiende por relación todo tipo de asociación capaz de poner en evidencia los niveles de conexión existente entre objetos físicos o mentales pertenecientes a un mismo conjunto o entre objetos de distintos conjuntos”

El sentido que otorga esta definición a la noción de relación, abarca una amplia gama de conexiones, las cuales van desde las existentes entre objetos de un mismo conjunto hasta las que se dan entre los objetos pertenecientes aun elevado número (finitos) de conjuntos. Asimismo, la palabra asociación tomo el significado de reunión de la relación para evitar la identificación del concepto de relación con otro tipo de conexiones cuyo conocimiento o información se posee de manera dispersa.

3.3.1.2. *Noción de Asignación*

Uno de los problemas que se plantea en la toma de decisiones se encuentra ligado a un “tipo de relación” conocido como *asignación*. Se puede afirmar que el problema de la asignación se encuentra presente en los ámbitos de la economía y la gestión de empresas dado por sus características especiales. El planteamiento del problema de la asignación parte de la existencia de tres conjuntos, finitos, de objetos físicos o mentales. El primero recoge los elementos a asignar, el segundo los elementos que deben recibir asignación y el tercero los elementos en los cuales se basa el proceso asignador (cualidades, características, singularidades), los que serían los criterios de asignación. En ese sentido, se plantea la definición del concepto de asignación

“Se entiende por asignación aquel proceso mediante el cual cada elemento de un conjunto de objetos es adscrito a otro elemento perteneciente a otro conjunto de objetos de naturaleza diferente, en base a ciertas características, exigidas a un cierto nivel”

El sentido que otorga esta definición a la noción de asignación, implica la tarea de asignar convenientemente un objeto con otro, encerrando en si un carácter combinatorio. Por lo tanto, es conveniente recoger y analizar aquellas circunstancias que son relevantes para la adscripción de acuerdo con la opinión del sujeto decisor.

3.3.1.3. *Noción de Agrupación*

La agrupación homogénea de objetos físicos o mentales constituye una dificultad al momento de tomar una decisión. De hecho, el decisor se encuentra ante la necesidad de reunir objetos, que muchas veces tienen apariencia diferente, ya sea para hacer una elección entre ellos o hacer un grupo de ellos. En ese sentido, surgen dos conceptos de referencia que formalizan el planteamiento, *semejanza* y *afinidad*. El primero, se destaca por su proceso de agrupación y separación. A partir de este concepto y cumpliendo ciertas propiedades se obtienen las sub-relaciones de máxima similitud, las cuales forman el mayor grupo con características similares. El segundo, define a las afinidades como aquellas agrupaciones homogéneas a determinados niveles, estructuradas ordenadamente, que ligan elementos de dos conjuntos de distinta naturaleza, relacionadas por la propia

esencia de los fenómenos que representa. A partir de este concepto, define en la agrupación a) el tipo y la fuerza de la relación entre cada uno de los elementos de uno y otro conjunto, y b) determinan de manera inequívoca todas las agrupaciones posibles.

3.3.1.4. *Noción de Ordenación*

En el ámbito de la decisión la noción de orden es un elemento fundamental sobre el cual gira el acto decisorio. De hecho, al ordenar de alguna manera un conjunto de elementos y este orden se encuentra establecido de acuerdo a otro conjunto de elementos, es posible la construcción de una escala con apreciaciones crecientes o decrecientes. Por ende, se obtiene un óptimo y sub-óptimo sin necesidad de recurrir a elementos cardinales. En ese sentido la noción de orden se define como:

“El orden es una gradación en las preferencias de los objetos físicos o mentales, establecida en base a la apreciación objetiva o subjetiva de sus propiedades, características o singularidades”

El sentido que otorga esta noción de orden, implica que los elementos configuradores de la ordenación están dados por la necesidad de determinar cuales son las características, propiedades o singularidades que se apreciaran de los objetos, conformando ,así, el conjunto referencial.

3.3.2. **Propiedades de las Relaciones**

Dentro de la teoría de la decisión las siguientes propiedades deben ser cumplidas con el fin de establecer las relaciones entre los elementos, las cuales pueden ser satisfechas parcial o completamente dependiendo de las exigencias que tengan cada una las nociones explicadas anteriormente. A continuación, se explican las propiedades que se deben tener en cuenta un conjunto E como conjunto referencial con un $\mu_{ij} \in [0,1]$.

Reflexividad: Los elementos de las filas coincide en número y esencia con le número de las columnas en un matriz de representación. Como una consecuencia, la relación de elementos del conjunto E es total y el diagonal esta llena de 1. Por tanto, se debe cumplir con:

$$\begin{aligned} \forall a_i \in E \quad i = 1, 2, \dots, n: \\ \mu_{ij} = 1, \quad i = j \\ \mu_{ij} \in [0,1], \quad i \neq j. \end{aligned} \tag{3.29}$$

Transitividad: Si tres elementos del conjunto referencial E (a_i, a_j, a_k) se consideran, tal que: la relación indirecta entre a_i y a_k no puede ser más grande que la relación directa entre a_j y a_k . La proposición esta dado por la convolución max-min. Por tanto, se debe cumplir:

$$\begin{aligned} \forall a_i, a_j, a_k \in E: \\ \mu_{a_i a_k} \geq \mu_{a_j} (\mu_{a_i a_j} \wedge \mu_{a_j a_k}) \\ j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (3.30)$$

Simetría: La intensidad de la relación desde a_i hacia a_j se considera de la misma manera desde a_j y a_i . Por tanto, se debe cumplir con:

$$\begin{aligned} \forall a_i, a_j \in E, a_i \neq a_j \\ \mu_{a_i a_j} = \mu_{a_j a_i} \end{aligned} \quad (3.31)$$

Anti-simetría: La intensidad de la relación desde a_i hacia a_j no se considera de la misma manera desde a_j y a_i . Por tanto, se debe cumplir con:

Anti-simetría borrosa:

$$\begin{aligned} \forall a_i, a_j \in E, a_i \neq a_j \\ \mu_{ij} \neq \mu_{ji} \text{ or } \mu_{ij} = \mu_{ji} = 0. \end{aligned} \quad (3.32)$$

Anti-simetría perfecta:

$$\begin{aligned} \forall a_i, a_j \in E, a_i \neq a_j \\ (\mu_{ij} > 0) \Rightarrow (\mu_{ji} = 0). \end{aligned} \quad (3.33)$$

Propiedades como la reflexiva, transitiva, simetría y anti-simetría (borrosa o perfecta) para establecer las relaciones entre cada elemento deben ser cumplidas, las cuales pueden ser ya se parcial o completamente satisfechas dependiendo del tipo de relación.

3.4. Encadenamiento de las Relaciones en un mismo Conjunto

El encadenamiento de las relaciones (Gil-Aluja, 1999) es una técnica muy útil para el establecimiento de la intensidad en una relación difusa. Esta relación se puede establecer de manera directa o indirecta y es identificada por una unidad de tiempo o fase (proceso de relación sin conexión temporal). Esta relación se define como:

Definición. El encadenamiento de la relaciones en un mismo conjunto esta dada por la convolución de la matriz borrosa $[\tilde{R}]$ consigo misma.. El comportamiento de la relación se

pude observar a través de la evolución en el tiempo o una fase no temporal. Entonces, la composición max-min de la matriz $[\tilde{R}]$ es dada por:

$$\begin{aligned} [\tilde{R}] \circ [\tilde{R}] &= [\tilde{R}]^2, \\ [\tilde{R}] \circ [\tilde{R}] \circ [\tilde{R}] &= [\tilde{R}]^3 \circ [\tilde{R}] = [\tilde{R}]^3. \end{aligned} \quad (3.34)$$

Por tanto:

$$[\tilde{R}] \circ [\tilde{R}] = [\tilde{R}]^n \circ [\tilde{R}] = [\tilde{R}]^{n+1}. \quad (3.35)$$

cuando $[\tilde{R}]^n = [\tilde{R}]^{n+1}$ el proceso se detiene.

3.5. La Teoría de los Efectos Olvidados

(Kaufmann and Gil-Aluja, 1988) a partir de estudios previos sobre las relaciones de incidencias o causalidad, establecen la “*Teoría de los Efectos olvidados*”. Los eventos, fenómenos y hechos que nos rodean forman parte de algún tipo de sistemas o subsistemas; es decir, se podría asegurar que prácticamente toda la actividad queda sometida a algún tipo de incidencia causa-efecto. Sin embargo, siempre surge la posibilidad de dejar de considerara u olvidar de forma voluntaria o involuntaria algunas relaciones de causalidad que no siempre resultan explícitas, evidentes o visibles, las cuales, normalmente, no son percibidas directamente.

En un proceso de toma de decisiones, por un lado es habitual que las relaciones de incidencia queden ocultas por tratarse de efectos sobre efectos, existiendo, pues, una acumulación de causas que las provocan. Por otro lado, cada olvido lleva como consecuencia efectos secundarios que van repercutiendo en toda la red de relaciones de incidencia en una especie de proceso combinatorio.

El concepto de incidencia que llevan a cabo a la idea de función y se encuentra presente en todas las acciones de los seres vivos. Precisamente en todos los procesos de naturaleza secuencial, donde las incidencias se transmiten de forma encadenada, resulta habitual omitir de forma voluntaria o involuntaria algún eslabón. La incidencia es un concepto eminente subjetivo, normalmente difícil de medir, pero su análisis permite mejorar la acción razonada y la toma de decisiones. Para de definir el funcionamiento de la teoría de los efectos olvidados, en primer lugar se definirán sus fundamentos metodológicos. Si tenemos dos conjuntos de elementos:

$$A = \{a_i / i = 1, 2, \dots, n\}. \quad (3.36)$$

$$B = \{b_j / j = 1, 2, \dots, m\}. \quad (3.37)$$

Existe una incidencia de a_i sobre b_j . Los valores de la función característica de par (a_i, b_j) serán valuadas entre $[0,1]$:

$$\forall (a_i, b_j) \Rightarrow \mu(a_i, b_j) \in [0,1]. \quad (3.38)$$

La matriz de incidencias directas estará definida por el conjunto de pares de los ítems valuados (ver Figura 4), la cual muestra la relación de causa y efecto que se produce con diferente grado entre los elementos del conjunto a (causas) y los elementos del conjunto b (efectos):

$$\tilde{M} = \begin{array}{c|cccc} \begin{array}{c} \uparrow \\ a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_i \end{array} & \begin{array}{c} b_1 \\ b_2 \\ \cdots \\ b_j \end{array} & \begin{array}{c} \mu_{a_1 b_1} \\ \mu_{a_1 b_2} \\ \cdots \\ \mu_{a_1 b_j} \end{array} & \begin{array}{c} \mu_{a_2 b_1} \\ \mu_{a_2 b_2} \\ \cdots \\ \mu_{a_2 b_j} \end{array} & \begin{array}{c} \cdots \\ \cdots \\ \cdots \\ \cdots \end{array} & \begin{array}{c} \mu_{a_i b_1} \\ \mu_{a_i b_2} \\ \cdots \\ \mu_{a_i b_j} \end{array} \end{array}$$

Figura 4. Matriz de incidencias directas \tilde{M}

Esta matriz también puede ser representada por medio de un grafo de incidencias asociado (ver Figura 5), en el caso de (a_i, b_j) el valor de la función de pertenencia fuese nulo quedaría eliminado el arco que une a ambos elementos.

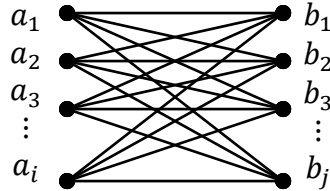


Figura 5. Grafo de incidencias directas

Utilizando el concepto de la función:

$$\Gamma\{a_i\} = \{b_j / \Gamma^{-1}\{b_j\} = a_i\},$$

$$i = \{1, \dots, n\} \quad j = \{1, \dots, m\}. \quad (3.39)$$

Todas las incidencias nos muestran tres maneras para representar las relaciones de causa y efecto, las cuales están representadas dentro de la matriz de incidencias directas o de primer orden. Estas relaciones son tenidas en cuenta cuando se establece el impacto algunos elementos de un conjunto sobre los del otro. De hecho, es el primer paso que damos con la finalidad de plantear el modelo que nos debe permitir determinar los diferentes niveles de incidencia, los cuales no han sido detectados o simplemente olvidados.

Suponemos que si tenemos un tercer grupo de elementos:

$$C = \{c_i | i = 1, 2, \dots, p\}, \quad (3.40)$$

el cual esta conformado de elementos que actúan como efectos del conjunto B (ver Figura 6) en:

$$\tilde{N} = \begin{array}{c|cccc} \uparrow & c_1 & c_2 & \cdots & c_p \\ b_1 & \mu_{b_1c_1} & \mu_{b_1c_2} & \cdots & \mu_{b_1c_p} \\ b_2 & \mu_{b_2c_1} & \mu_{b_2c_2} & \cdots & \mu_{b_2c_p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ b_j & \mu_{b_jc_1} & \mu_{b_jc_2} & \cdots & \mu_{b_jc_p} \end{array}$$

Figura 6. Matriz de incidencias directas \tilde{N}

Se obtienen dos matrices de incidencias, las cuales tienen elementos del conjunto B en común (ver Figura 7):

$$\tilde{M} = \begin{array}{c|cccc} \uparrow & b_1 & b_2 & \cdots & b_j \\ a_1 & \mu_{a_1b_1} & \mu_{a_1b_2} & \cdots & \mu_{a_1b_j} \\ a_2 & \mu_{a_2b_1} & \mu_{a_2b_2} & \cdots & \mu_{a_2b_j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_i & \mu_{a_ib_1} & \mu_{a_ib_2} & \cdots & \mu_{a_ib_j} \end{array} \quad \tilde{N} = \begin{array}{c|cccc} \uparrow & c_1 & c_2 & \cdots & c_p \\ b_1 & \mu_{b_1c_1} & \mu_{b_1c_2} & \cdots & \mu_{b_1c_p} \\ b_2 & \mu_{b_2c_1} & \mu_{b_2c_2} & \cdots & \mu_{b_2c_p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ b_j & \mu_{b_jc_1} & \mu_{b_jc_2} & \cdots & \mu_{b_jc_p} \end{array}$$

Figura 7. Matrices de incidencia directa \tilde{M} y \tilde{N} con un conjunto en común

Se observa que los grafos de incidencia asociados $\mu(a_i, b_j)$ y $\mu(b_j, c_p)$ con cada una de las dos matrices serán (ver Figura 8):

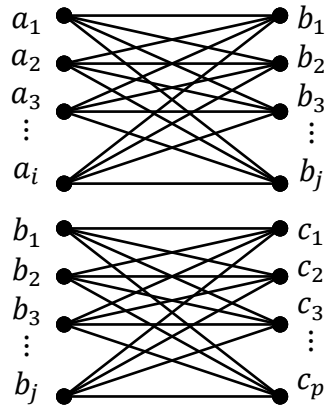


Figura 8. Grafo de la matriz directa de incidencias entre los conjuntos A, B y C

Por tanto, existen dos relaciones de incidencia, las cuales vienen dadas por:

$$\tilde{M} \subset A \times B \quad \tilde{N} \subset B \times C. \quad (3.41)$$

El operador matemático que permite el establecimiento de las relaciones de incidencia entre A y C es la composición max-min o convolución max-min. De hecho, cuando se formula una relación borrosa de incidencias entre tres conjuntos:

$$\tilde{M} \subset A \times B, \tilde{N} \subset B \times C, \tilde{P} \subset A \times C. \quad (3.42)$$

El resultado de la expresión es:

$$\tilde{M} \circ \tilde{N} = \tilde{P}, \quad (3.43)$$

donde el símbolo \circ representa la composición max-min. La composición de dos relaciones borrosas esta dada por:

$$\forall (a_i, c_p) \in A \times C$$

$$\mu(a_i, c_p) \tilde{M} \circ \tilde{N} = \vee_{a_j} (\mu M(a_i, b_j) \wedge \mu N(b_j, c_p)). \quad (3.44)$$

Por tanto, se afirma que la relación de incidencias de P define las relaciones de causalidad entre los elementos del conjunto A con los elementos del conjunto C, los cuales son establecidos de acuerdo con la intensidad de los elementos del conjunto B.

3.5.1. Relaciones directas e indirectas de causalidad

Las relaciones causa-efecto escondidas son posibles de obtener. Así, las relaciones de causalidad de una matriz están dadas por:

$$\tilde{M} = \{\mu_{ai \ a_j} \in [0,1] / i = 1,2, \dots, n ; j = 1,2, \dots, m\}. \quad (3.45)$$

De acuerdo con $\mu_{ai \ a_j}$, la función característica de pertenencia para elemento de la matriz $[\tilde{M}]$ esta formada por las filas corresponden a los elementos del conjunto A (causas) y las columnas corresponden a los elementos del conjunto B (efectos). En realidad, la matriz $[\tilde{M}]$ está formada por los efectos que los elementos de A, ejercen sobre los de B. Así, Cuanto más significativa es esta relación de incidencia, más elevada será la valuación asignada a cada uno de los elementos de la matriz. Por tanto, la relación de incidencia es alta, si la valuación asignada esta cerca de 1, pero la relación de incidencia en baja, si la valuación asignada esta cerca de 0.

Si $[\tilde{M}]$, recoge las relaciones causa-efecto de primera generación, es decir, se muestran las relaciones de causalidad directas; el objetivo siguiente será el de obtener una nueva matriz de incidencias que reflejen las relaciones indirectas. Para ello se debe tener en cuenta que las diferentes causas pueden tener efectos sobre sí mismas y también que los efectos pueden tener incidencias sobre ellos mismos. Por lo tanto, se crean dos relaciones

adicionales. Así, se formulan dos matrices auxiliares que serán cuadradas y estarán definidas como:

$$\tilde{A} = \{\mu_{a_i a_j} \in [0,1]/i, j = 1, 2, \dots, m\}. \quad (3.46)$$

$$\tilde{B} = \{\mu_{b_i b_j} \in [0,1]/i, j = 1, 2, \dots, m\}, \quad (3.47)$$

donde $[\tilde{A}]$ recogerá las relaciones de incidencia entre las causas y $[\tilde{B}]$ lo hará sobre los efectos. Ambas matrices al ser reflexivas, se cumplirá que: $\mu_{a_i a_j} = 1 \forall i = 1, 2, \dots, n$ y que $\mu_{b_i b_j} = 1 \forall i = 1, 2, \dots, m$. Esto supone que en cualquier elemento, ya sea causa o efecto, tendrán una incidencia con la máxima presunción sobre sí mismo, por lo cual el ni $[\tilde{A}]$ ni $[\tilde{B}]$ serán matrices simétricas. Con las tres matrices definidas se deben establecer las relaciones de causalidad entre ellas. Por tanto, la composición max-min de las tres matrices estará dada por:

$$[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}] \circ [\tilde{B}] = [\tilde{M}^*]. \quad (3.48)$$

Esta nueva matriz $[\tilde{M}^*]$ recoge las incidencias entre causas y efectos de segunda generación, es decir, las relaciones causales iniciales afectadas por la posible incidencia interpuesta de alguna causa o algún efecto (ver Figura 9):

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{ccccc}
 \uparrow & a_1 & a_2 & \cdots & a_j \\
 a_1 & 1 & \mu_{a_1 a_2} & \cdots & \mu_{a_1 a_j} \\
 a_2 & \mu_{a_2 a_1} & 1 & \cdots & \mu_{a_2 a_j} \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\
 a_i & \mu_{a_i a_1} & \mu_{a_i a_2} & \cdots & 1
 \end{array}
 & \circ &
 \begin{array}{ccccc}
 \uparrow & b_1 & b_2 & \cdots & b_j \\
 a_1 & 1 & \mu_{a_1 b_2} & \cdots & \mu_{a_1 b_j} \\
 a_2 & \mu_{a_2 b_1} & 1 & \cdots & \mu_{a_2 b_j} \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\
 a_i & \mu_{a_i b_1} & \mu_{a_i b_2} & \cdots & 1
 \end{array}
 \\
 & &
 \begin{array}{c}
 [\tilde{A}] \\
 \\
 [\tilde{M}]
 \end{array}
 & &
 \end{array}
 =
 \begin{array}{c}
 \begin{array}{ccccc}
 \uparrow & b_1 & b_2 & \cdots & b_j \\
 b_1 & 1 & \mu_{b_1 b_2} & \cdots & \mu_{b_1 b_j} \\
 b_2 & \mu_{b_2 b_1} & 1 & \cdots & \mu_{b_2 b_j} \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\
 b_i & \mu_{b_i b_1} & \mu_{b_i b_2} & \cdots & 1
 \end{array}
 & = &
 \begin{array}{ccccc}
 \uparrow & b_1 & b_2 & \cdots & b_j \\
 a_1 & \mu_{a_1 b_1} & \mu_{a_1 b_2} & \cdots & \mu_{a_1 b_j} \\
 a_2 & \mu_{a_2 b_1} & \mu_{a_2 b_2} & \cdots & \mu_{a_2 b_j} \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\
 a_i & \mu_{a_i b_1} & \mu_{a_i b_2} & \cdots & \mu_{a_i b_j}
 \end{array}
 \\
 & &
 \begin{array}{c}
 [\tilde{B}] \\
 \\
 [\tilde{M}^*]
 \end{array}
 \end{array}$$

Figura 9. Matriz de incidencias; causas y efectos de segunda generación.

El grado de olvido de algunas relaciones de causalidad están dadas por la diferencia entre la matriz de los efectos de segunda generación y la matriz de incidencias directas:

$$[\tilde{M}^*] - [\tilde{M}] = [\tilde{O}]. \quad (3.49)$$

Por lo tanto, si el valor de la función característica de los elementos de la matriz $[\tilde{O}]$ es alto, el grado de olvido in la relación de incidencias inicial es el más alto. Así, las

implicaciones de algunas incidencias no son consideradas o no son tenidas en cuenta un su correcta intensidad, lo cual puede derivar a algunas acciones erróneas o por lo menos, pobremente estimadas. Igualmente se puede saber los elementos que están encadenados (ver Figura 10):

$$\begin{array}{ccccccc}
 \uparrow & & b_1 & & b_2 & & \dots & & b_j \\
 a_1 & \mu_{a_1 b_1}^* - \mu_{a_1 b_1} & & \mu_{a_1 b_2}^* - \mu_{a_1 b_2} & & \dots & & \mu_{a_1 b_j}^* - \mu_{a_1 b_j} \\
 a_2 & \mu_{a_2 b_1}^* - \mu_{a_2 b_1} & & \mu_{a_2 b_2}^* - \mu_{a_2 b_2} & & \dots & & \mu_{a_2 b_j}^* - \mu_{a_2 b_j} \\
 \vdots & \vdots & & \vdots & & \dots & & \vdots \\
 a_i & \mu_{a_i b_1}^* - \mu_{a_i b_1} & & \mu_{a_i b_2}^* - \mu_{a_i b_2} & & \dots & & \mu_{a_i b_j}^* - \mu_{a_i b_j} \\
 & & & & & & & [\tilde{O}]
 \end{array}$$

Figura 10. Matriz de efectos olvidados

A su vez, un factor clave (ya se causa o efecto) que encadena elementos omitidos inicialmente se conoce a partir del grado de olvido de alguna incidencia. Es posible seguir paso a pos la composición max-min desde su forma de grafo (ver Figura 11):

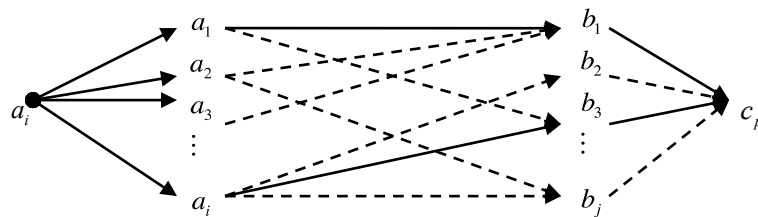


Figura 11. Factor clave de las relaciones

3.6. Algoritmo de Pichat

El algoritmo de Pichat (Pichat, 1970) ver en (Gil-Aluja, 1999) es una técnica que obtiene sub-grafos transitivos expresados en relaciones de máxima similitud, los cuales forman grupos de características similares llamadas sub-relaciones máximas de similitud que no son disyuntas teniendo como resultado un grafo borroso de semejanzas. Cuando esta propiedad se convierte en una exigencia, habrá que recurrir a la transformación del grafo borroso de semejanza en un grafo borroso de similitud a través del cierre transitivo. Para ello, si se parte de un grafo borroso reflexivo y simétrico (relación de semejanza) \tilde{G} deberá obtenerse uno G tal, que cumpla:

$$\tilde{G} = \cup (\tilde{G} \circ \tilde{G}) \cup (\tilde{G} \circ \tilde{G} \circ \tilde{G}) \cup \dots \quad (3.50)$$

hasta que se llega a un término de la unión igual a uno de los anteriores. El grafo \tilde{G} es el cierre transitivo de \tilde{G} y posee las propiedades de reflexibilidad, simetría y transitividad.

Cuando se obtienen las sub-relaciones máximas de similitud del grafo \tilde{G} , éstas son disjuntas (Gil-Aluja, 1996; Gil-Lafuente, 2001a).

3.7. Retículo de Galois

El Retículo de Galois⁶ es una estructura algebraica que permite realizar agrupaciones por afinidades. Siendo $\Pi(E_1)$ y $\Pi(E_2)$ los “power sets” E_1 y E_2 , se establecen las relaciones de orden (Gil-Aluja and Gil-Lafuente, 2007; Gil-Aluja, 1996, 1999):

Primera:

$$\begin{aligned} \forall X, X' \in \Pi(E_1), \forall Y, Y' \in \Pi(E_2) \\ ((X, Y) \leq (X', Y')) \Leftrightarrow (X \supset X', Y \subset Y'), \end{aligned} \quad (3.51)$$

segunda:

$$\begin{aligned} \forall X, X' \in \Pi(E_1), \forall Y, Y' \in \Pi(E_2) \\ ((X, Y) \geq (X', Y')) \Leftrightarrow (X \supset X', Y \subset Y'). \end{aligned} \quad (3.52)$$

Nótese que a la primera se le introduce el límite superior representado por $(X, Y) \nabla (X', Y')$ considerado (E_1, \emptyset) , a la segunda se le introduce el límite inferior $(X, Y) \Delta (X', Y')$ considerado (\emptyset, E_2) .

A continuación, se introducen los pares (\emptyset, E_2) y (E_1, \emptyset) como límite inferior y superior para completar la relación de orden. Si se verifica las siguientes propiedades que configuran el retículo de Galois⁷:

$$(U, V) = (X, Y) \nabla (X', Y') \Rightarrow (U \supset X \cup X', V \subset Y \cap Y'), \quad (3.53)$$

$$(Z, T) = (X, Y) \Delta (X', Y') \Rightarrow (Z \subset X \cap X', T \supset Y'). \quad (3.54)$$

3.8. Familias de Moore

A partir del concepto de “power set” (Gil-Aluja, 1999). El conjunto finito E_1 como power set, $\Pi(E_1)$, el formado por todas las combinaciones posibles de sus elementos 1 en 1, 2 en 2, ... m en m, si es su cardinal. Así se obtiene el siguiente conjunto:

$$E_1 = \{a, b, c, \dots, m\}. \quad (3.55)$$

El conjunto de todas sus partes o “power set” es:

$$\Pi(E_1), = \{\emptyset, a, b, c, \dots, m, ab, ac, bc, \dots, mm, E_1\}. \quad (3.56)$$

⁶ Evariste Galois, matemático francés (1811-1832) realizó importantes investigaciones sobre el papel de los grupos en la resolución de ecuaciones algebraicas. Murió en un duelo a los 21 años.

⁷ En este planteamiento los símbolos Δ y ∇ no son operadores sino que representan los extremos o límites.

Sea una Familia de Moore de $\Pi(E_1), F(E_1)$, que, por tanto, $F(E_1) \subset \Pi(E_1)$, si $F(E_1) :$
(1) $E_1 \subset F(E_1)$; (2) La intersección del número de partes de $\Pi(E_1)$ que pertenece a $F(E_1)$, pertenece también $F(E_1)$, se escribe:

$$(A \in F(E_1), B \in F(E_1)) \Rightarrow (A \cap B \in F(E_1)), \quad (3.57)$$

entonces $F(E_1)$ es una familia de Moore.

A partir de una familia de Moore se puede construir un cierre de Moore. Es una aplicación funcional en la cual se hace corresponder a todos los componentes del subconjunto $A \subset E_1$ una MA tal como:

$$MA = \bigcap_{F \in F_A(E_1)} F, \quad (3.58)$$

donde $F_A(E_1)$ representa el subconjunto de los elementos de $F_A(E_1)$ que contienen A y F todos los elementos de $F_A(E_1)$.

3.8.1. Cierre de Moore y relación rectangular a partir de un grafo borroso

A partir de una relación borrosa \tilde{R} representada en una matriz Booleana B a un nivel α -cortes se obtienen la conexión a la derecha B^+ y la conexión a la izquierda B^- .

La conexión derecha a la derecha, B^+ , al subconjunto de elementos de E_1 tales que para todo $A \in \Pi(E_1)$, las B^+ son los sucesores de todos los elementos pertenecientes a A. Será:

$$\forall x \in A : B^+A = \{y \in E_1 / (y, x) \in [B]\}, \quad (3.59)$$

en donde $B^+\emptyset = E_1$.

A partir de su definición se obtiene la siguiente expresión:

$$\forall x \in A \in \Pi(E_1) : B^+A = \bigcap_{x \in A} B^+\{x\}. \quad (3.60)$$

La conexión derecha a la izquierda, B^- , al subconjunto de elementos de E_1 tales que para todo $A \in \Pi(E_1)$, las B^- son los sucesores de todos los elementos pertenecientes a A. Será:

$$\forall x \in A : B^-A = \{y \in E_1 / (y, x) \in [B]\}, \quad (3.61)$$

en donde $B^-\emptyset = E_1$.

A partir de su definición se obtiene la siguiente expresión:

$$\forall x \in A \in \Pi(E_1) : B^-A = \bigcap_{x \in A} B^-\{x\}. \quad (3.62)$$

Dados B^+ y B^- procedentes de una relación borrosa \tilde{R} se obtiene los cierres de Moore de $\Pi(E_1)$ de la siguiente manera:

$$M^{(1)} = B^- \circ B^+, \quad M^{(2)} = B^+ \circ B^-, \quad (3.63)$$

donde \circ es la composición max-min.

Los subconjuntos cerrados $\Pi(E_1)$, correspondiente al cierre $M^{(1)}$ y $M^{(2)}$ se expresa:

$$\Gamma(E, M^{(1)}) = \bigcup_{A \subset \Pi(E_1)} B^+ A, \quad (3.64)$$

$$\Gamma(E, M^{(2)}) = \bigcup_{A \subset \Pi(E_1)} B^- A. \quad (3.65)$$

Por tanto:

$$\bigcup_{A \subset \Pi(E_1)} B^+ A = \{A, B, C, \dots, M, AB, AC, BC, \dots, MM, E_1\}, \quad (3.66)$$

$$\bigcup_{A \subset \Pi(E_1)} B^- A = \{\emptyset, a, b, c, \dots, m, ab, ac, bc, \dots, mm, E_1\}. \quad (3.67)$$

Para el transito hacia una relación rectangular los cierres de Moore $M^{(1)}$ y $M^{(2)}$ de las conexiones B^+ y B^- de una relación borrosa $\tilde{R} \subset E_1 \times E_2$, se expresa:

$$\Gamma(E_2, M^{(1)}) = \{A, B, C, \dots, M, AB, AC, BC, \dots, MM, E_1\}, \quad (3.68)$$

$$\Gamma(E_1, M^{(2)}) = \{\emptyset, a, b, c, \dots, m, ab, ac, bc, \dots, mm, E_1\}. \quad (3.69)$$

Con las familias cerradas $\Gamma(E_2, M^{(1)})$ y $\Gamma(E_1, M^{(2)})$ se asocian al tener el mismo número de elementos, es decir, el mismo cardinal:

$$car. \Gamma(E_2, M^{(1)}) = car. \Gamma(E_1, M^{(2)}), \quad (3.70)$$

donde todo cierre de Moore este debe satisfacer las siguientes condiciones:

Extensividad: $\forall A \in \Pi(E_1): A \subset MA$; Idempotencia: $\forall A \in \Pi(E_1): M(MA) = MA$;
Isotonía: $\forall A, B \in \Pi(E_1): A \subset B \Rightarrow (MA \subset MB)$.

3.9. Noción de Distancia

Para hablar de la noción de distancia se determinaran las diferentes condiciones que deben satisfacerse entre dos elementos X y Y ; $\forall X, Y, Z \in E$:

$$\begin{aligned} d(X, Y) &\geq 0 \\ (X = Y) &\Rightarrow (d(X, Y) = 0) \\ d(X, Y) &= d(Y, X) \\ d(X, Z) &\leq d(X, Y) * d(Y, Z), \end{aligned} \quad (3.71)$$

donde * es la operación que consideramos para la noción de distancia.

Se puede definir la distancia entre dos segmentos incluidos en el segmento $[a_1, a_2] \subset [0, 1]$ y $[b_1, b_2] \subset [0, 1]$, tal que:

$$D([a_1, a_2], [b_1, b_2]) = \frac{1}{2}([a_1, b_1], [a_2, b_2]), \quad (3.72)$$

donde al colocar 1/2 delante de la adición de valores absolutos solo tiene como objetivo mantener la distancia entre 0 y 1, como resultado podemos observar que:

$$0 \leq D([a_1, a_2], [b_1, b_2]) \leq 1. \quad (3.73)$$

3.9.1. Distancia de Hamming

La distancia de Hamming (Hamming, 1950) es una técnica muy útil para calcular las diferencias entre dos elementos, dos conjuntos, etc. En la teoría de los conjuntos borrosos, puede ser utilizada, por ejemplo, para el cálculo de la distancia entre conjuntos borrosos, intervalos de valor para conjuntos borrosos, etc. Para dos conjuntos A y B el peso de del coeficiente de adecuación se define como sigue.

Definición: un DH de dimensión n es una correspondencia $d_{WH}: R^n \times R^n \rightarrow R$ si tiene un vector de ponderaciones W asociado, con $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ y $w_j \in [0,1]$ tal que:

$$d_{WH}(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{j=1}^n w_j |x_j - y_j|, \quad (3.74)$$

donde x_i y y_i son los el i -ésimo argumentos de los conjuntos X y Y.

3.9.2. Coeficiente de adecuación

El Coeficiente de adecuación (Kaufmann, Gil-Aluja 1986, 1987) es un índice usado para calcular las diferencias entre dos elementos, dos conjuntos, etc. Es muy similar a la distancia de Hamming con la diferencia que neutraliza el resultado cuando la comparación muestra que el elemento real es más alto que el elemento ideal. Para dos conjuntos A y B el peso de del coeficiente de adecuación se define como sigue.

Definición: un CA de dimensión n es una correspondencia $K: [0,1]^n \times [0,1]^n \rightarrow [0,1]$ que tiene un vector de ponderaciones W asociado, con $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ y $w_j \in [0,1]$ tal que:

$$K(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{i=1}^n w_i [1 \wedge (1 - x_i + y_i)], \quad (3.75)$$

donde x_i y y_i son los el i -ésimo argumentos de los conjuntos X y Y.

3.9.3. Índice de máximo y mínimo nivel

El índice de máximo y mínimo nivel es un índice que unifica la distancia de Hamming y el Coeficiente de Adecuación en la misma formulación (Gil-Lafuente, J. 2001, 2002). Para

dos conjuntos A y B, el peso del índice de máximo y mínimo nivel es definido como sigue a continuación.

Definición: un WIMAM de dimensión n es una correspondencia $K: [0,1]^n \times [0,1]^n \rightarrow [0,1]$ que tiene un vector de ponderaciones W asociado, con $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ y $w_j \in [0,1]$ tal que:

$$\eta(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_u Z_i(u) * |x_i(u) - y_i(u)| + \sum_v Z_i(v) * [0 \vee x_i(v) - y_i(v)], \quad (3.76)$$

donde x_i y y_i son los el i -ésimo argumentos de los conjuntos X y Y.

3.9.4. Importancia de las características

La importancia de las características (Gil-Aluja, 1999) es una técnica muy útil para establecer la importancia relativa entre dos objetos considerando sus características. La ordenación de acuerdo a la importancia de las características son determinadas por el vector y valor dominante que serán definidas a continuación.

Definición: La matriz recíproca $[\tilde{R}]$ agrupa todas las características comparadas de acuerdo al número de veces que ha sido preferida. Para cada característica C_j se lleva a cabo una comparación 2 a 2 C_i, C_k ; $i, k = 1, 2, \dots, n$ utilizando un cociente que determina el número de veces que es preferida una característica a la otra, tal que:

$$\mu_{ik} = \frac{f_i}{f_k}, \quad i, k = 1, 2, \dots, n, \quad (3.77)$$

donde C_i representa las veces que es preferido por C_k .

Se muestra que la matriz es construida por la agrupación de todos los μ_{ik} de manera que sea recíproca y coherente/consistente. Se considera recíproca si cumple con $\mu_{ii} = 1$; $\mu_{ik} = 1/\mu_{ki}$ donde $\mu_{ik} \in R_0^+$, $i, k = 1, 2, \dots, n$; y se considera coherente/ consistente si cumple con $\forall i, k, l \in \{1, 2, \dots, n\}$; $f_i/f_k * f_k/f_l = f_i/f_l$, es decir, $\mu_{ik} * \mu_{kl} = \mu_{il}$.

Por lo tanto, la matriz debe cumplir con la propiedad transpuesta, la cual es dada por:

$$\sum_{k=1}^n \mu_{ik} * f_k = \sum_{k=1}^n \frac{f_i}{f_k} * f_k = n * f_i, \quad (3.78)$$

y la propiedad de proporcionalidad, la cual es dada por:

$$\frac{\mu_{ik}}{\mu_{lk}} = \frac{f_i/f_k}{f_l/f_k} = \frac{f_i}{f_l}, \quad (3.79)$$

también:

$$\frac{\mu_{ik}'}{\mu_{lk}'} = \frac{f_i/f_k'}{f_l/f_k'} = \frac{f_i}{f_l} \quad (3,80)$$

por lo tanto:

$$\frac{\mu_{ik}}{\mu_{lk}} = \frac{\mu_{ik}'}{\mu_{lk}'} \quad (3,81)$$

Definición: El valor dominante VaD de dimensión n es una correspondencia $E_{va}: [0,1]^n \times [0,1]^n \rightarrow [0,1]$ que tiene un vector de peso limite $\lambda_1^{(c)}$ asociado, con $w_j \in [0,1]$ y $\sum_{j=1}^n w_j \geq 1$, tal que:

$$E_{va}(\langle x_i, y_k \rangle, \dots, \langle x_n, y_m \rangle) = \sum_{k=1}^n \max w_j (\mu_{ik} * y_k), \quad (3,82)$$

donde x_i y y_k son los el i -ésimo argumentos de los conjuntos X y Y.

Por lo tanto:

$$\lambda_1^{(c)} = E_{va} \max. \quad (3,83)$$

Definición: El vector dominante VeD tiene un vector de peso $\lambda_1^{(c)}$, con $w_j \in [0,1]$ y $\sum_{j=1}^n w_j \leq 1$, tal que:

$$V^c(\langle x_i, y_k \rangle, \dots, \langle x_n, y_m \rangle) = \sum_{k=1}^n \frac{(\mu_{ik} * y_k)}{\max(\mu_{ik} * y_k)}, \quad (3,84)$$

y su normalización

$$N^c = \frac{V^c}{\sum V^c}. \quad (3,85)$$

3.10. Operadores OWA

En 1988 Ronald R. Yager, propone los operadores de agregación OWA (en ingles *Ordered Weighted Averaged*), al hacer una generalización de los cuatro criterios de decisión (Criterio optimista, Criterio pesimista o de Wald, Criterio de Hurwicz y Criterio de Laplace) en un único modelo. El “OWA operator” en español se puede traducir como “Operador de la Media Ponderada Ordenada”. Este operador permite agregar la información, es decir, a partir de una serie de datos se puede obtener un único valor representativo de la información. A su vez, se puede decir que el valor representativo obtenido es un valor agregado de acuerdo con unos parámetros de optimismo/pesimismo predeterminados. De esta forma, cada decisor puede agregar la información de una forma

distinta según cual sea su grado de optimismo o pesimismo. Desde el punto de vista matemático, los operadores OWA permitirán la agregación de información dentro de un mínimo y un máximo.

Definición: Un operador OWA de dimensión n es una aplicación $F: R^n \rightarrow R$, que tiene un vector de ponderaciones asociado W tal que $w_j \in [0, 1]$ y que $\sum_{j=1}^n w_j = 1$

donde:

$$F(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{j=1}^n w_j b_j, \quad (3.86)$$

siendo b_j el j -ésimo mas grande de los a_i .

Un aspecto fundamental de los operadores OWA es el proceso de reordenación que asocia los estados de la naturaleza con los coeficientes. Un agregado b_j no está asociado con un peso particular w_j , sino que un peso está asociado con una posición ordenada j particular de los argumentos. Esta ordenación introduce la no linealidad en el proceso de agregación y se puede expresar de forma vectorial como:

$$F(a_1, a_2, \dots, a_n) = W^T B. \quad (3.87)$$

En esta expresión, W es el vector OWA de pesos asociado con la agregación, y B es el vector argumento ordenado (Yager and Filev, 1999); donde el j -ésimo elemento de B es b_j siendo el más grande de los a_i . Usando esta notación vectorial, podemos distinguir claramente la parte del proceso que es lineal (la multiplicación matricial) de la parte no-lineal (la formulación de B).

El operador OWA es una Media Ponderada, la cual tiene las siguientes propiedades:

- Conmutativa: cualquier permutación de los argumentos tiene la misma evaluación
- Monótona: si $a_i \geq d_i \forall i \rightarrow F(a_1, \dots, a_n) \geq F(d_1, \dots, d_n)$.
- Limitado: $\min\{a_i\} \leq F(a_1, \dots, a_n) \leq \max\{a_i\}$.

Es esta 3a propiedad la que efectivamente lo convierte en un operador de medias. Una importante implicación de esta 3a propiedad es la idempotencia del operador:

- Idempotente: si $a_i = a, \forall i \rightarrow F(a_1, \dots, a_n)$.

Un aspecto importante a destacar son las medidas introducidas (Yager, 1988, 1996, 2002) para caracterizar un vector de pesos y el tipo de agregación que ejecuta.

La primera medida hace referencia al carácter actitudinal del decisor $\alpha(W)$ y es definido como (Yager, 1988):

$$\alpha(W) = \sum_{j=1}^n w_j \left(\frac{n-j}{n-1} \right). \quad (3.88)$$

Como se puede observar, $\alpha \in [0,1]$. Cuanto más peso esté localizado cerca del tope de W , más cerca estará α de 1 y viceversa. Cabe destacar que para el criterio optimista u operador máximo $\alpha = 1$, para el pesimista $\alpha = 0$, y para el criterio de Laplace $\alpha = 0.5$.

La segunda medida introducida también por Yager (1988), se conoce como la entropía o dispersión de W . Es definida como:

$$H(W) = - \sum_{j=1}^n \ln(w_j). \quad (3.89)$$

Esto puede ser usado para ofrecer una medida sobre la información que está siendo usada en la agregación. Por ejemplo, si $w_j = 1$ para algún j (conocido como step-OWA (Yager, 1993)), entonces $H(W) = 0$, lo cual implica que la información usada es mínima. Por el otro lado, si $w_j = 1/n$ para todo j , entonces la entropía de dispersión es máxima.

La tercera medida para estudiar el vector W es aquella que mide el grado de favoritismo hacia valores optimistas o pesimistas. Se conoce como *balance operator* ($Bal(W)$) (Yager, 1996) y se define de la siguiente forma:

$$Bal(W) = \sum_{j=1}^n \frac{(n+1-2j)}{n-1} w_j. \quad (3.90)$$

Como se puede observar, $Bal(W) \in [-1,1]$. Para el criterio optimista o también conocido como operador máximo obtenemos $Bal(W) = 1$. Para el criterio pesimista o operador mínimo se obtiene $Bal(W) = -1$. Para el criterio de Laplace o media aritmética se obtiene $Bal(W) = 0$. En general, para valores cercanos a 1, quiere decir que la agregación está dando mayor importancia a los mayores valores de la agregación o dicho de otra forma, a los valores optimistas. Por el otro lado, para valores cercanos a -1 , quiere decir que la agregación esta dando mayor importancia a los menores valores de la agregación o dicho de otra forma, a los valores pesimistas. En cambio, para valores cercanos a 0, quiere decir que el vector W utilizado está dando una importancia similar a los valores optimistas y pesimistas.

La cuarta medida para estudiar el vector W es aquella que mide el grado de divergencia de W (Yager, 2002). Se dice que esta medida resulta útil para aquellos casos en donde la medida de dispersión y el carácter actitudinal resultan incompletos. Su formulación es la siguiente:

$$Div(W) = \sum_{j=1}^n w_j \left(\frac{n-j}{n-1} - \alpha(W) \right)^2. \quad (3.91)$$

Como se puede observar, para el caso optimista y pesimista, $Div(W) = 0$. De forma general, podemos decir que si $w_j = 1$ para algún j , entonces $Div(W) = 0$.

3.10.1. The OWAD Operator

El *ordered weighted averaging distance (OWAD) operator* es un operador que introduce el operador OWA en la medida de distancia simple, es decir, en la distancia de Hamming. De esta forma, se consigue un nuevo tipo de distancia que parametriza un gran número de distancias comprendidas entre la distancia máxima y la distancia mínima. Al utilizar el operador OWA da la posibilidad de sobrevalorar o infravalorar la distancia de Hamming normalizada en función del vector de ponderaciones.

Definición: Una OWAD operator de dimensión n es una correspondencia $OWAD: R^n \times R^n \rightarrow R$ si tiene un vector de ponderaciones W asociado, con $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ y $w_j \in [0,1]$ tal que:

$$OWAD(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{j=1}^n w_j D_j, \quad (3.92)$$

donde D_j representa el j -ésimo mas grande de los $|x_i - y_i|$.

3.10.2. The OWAAC Operator

El operador OWAAC (Merigó, Gil-Lafuente 2008b; Gil-Lafuente, Merigó 2009; Merigó, Gil-Lafuente 2010) es un operador de agregación que usa el coeficiente de adecuación y el operador OWA en la misma formulación. Este se define a partir de los conjuntos X y Y de la siguiente manera.

Definición: Un OWAAC operator de dimensión n es una correspondencia $OWAAC: [0,1]^n \times [0,1]^n \rightarrow [0,1]$ que tiene un vector de ponderaciones W asociado, con $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ y $w_j \in [0,1]$ y la suma de las ponderaciones es igual a 1, tal que:

$$OWAAC(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{j=1}^n w_j K_j, \quad (3.93)$$

donde K_j representa el j -ésimo mas grande de los $[1 \wedge (1 - x_i + y_i)]$, $x_i, y_i \in [0,1]$.

3.10.3. The OWAIMAM Operator

El operador OWAIMAM (Merigó 2009; Merigó, Gil-Lafuente 2011; Merigó *et al.* 2011) es un operador de agregación que usa la distancia de Hamming, el coeficiente de adecuación y el operador OWA en la misma formulación. Este se define de la siguiente manera:

Definición: Un OWAIMAM de *operator* de dimensión n es una correspondencia $OWAIMAM: [0,1]^n \times [0,1]^n \rightarrow [0,1]$ que tiene un vector de ponderaciones W asociado, con $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ y $w_j \in [0,1]$ y la suma de las ponderaciones es igual a 1, tal que:

$$OWAIMAM(\langle x_1, y_1 \rangle, \langle x_2, y_2 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{j=1}^n w_j K_j, \quad (3.94)$$

donde K_j representa el j -ésimo mas grande de los $|x_i - y_i|$ y de los $[0 \vee (x_i, y_i)]$.

3.11. La Matemática de la Incertidumbre en torno a la Teoría de la Decisión

En el entorno de las ciencias económicas y empresariales, el concepto de decisión constituye unos de los términos más utilizados. Dado que en los sistemas económicos se están produciendo procesos de aceleración y desaceleración provocando tensiones y problemas de diversas índoles, las plataformas de gestión de la información existentes no ofrecen la suficiente estabilidad que establezca mejores procesos de elección que permitan una mejor previsión y predicción de las magnitudes de manera más conveniente.

En este entorno incierto, los responsables de empresas, instituciones y gobiernos deben tomar decisiones con repercusiones sociales y económicas que van ligadas a lo largo de varios años. Las dificultades de previsión y estimación van aumentando dentro de este clima de incertidumbre. Esta situación del entorno se puede explicar desde una perspectiva holística del entorno en la cual “ *los hecho de la naturaleza son inciertos; el entorno económico y social de las empresas cambia constantemente, como los actos de los hombres; las relaciones entre los hombres porque estos no son maquinas automatizadas y son las causas profundas de la incertidumbre (los hombres son libres y dotados de imaginación)*”. Los hechos naturales pueden ser explicados por medio de la probabilidad los cuales son susceptibles a ser repetidos par su comprobación. Sin embargo, en ocasiones cuando los fenómenos no se pueden explicar, los hombres proponen medios capaces de tratar y explicar los fenómenos inciertos haciendo uso de su libertad y su imaginación.

En el ámbito decisional acotar de forma numérica las magnitudes de la actividad decisora es más difícil por su compleja y poco precisa realidad. Los esquemas y modelos tradicionales intentan tratar de una forma simplificada magnitudes parciales y hacer desarrollos sobre ellas. Sin embargo, recoger numéricamente la complejidad e incertidumbre económica y social por completo no es posible ni utilizando los números inciertos si el grado de incertidumbre están elevado que los deja inservibles.

Decidir significa tomar partido por una alternativa frente a otra. Los estudios económicos y de gestión se han basado y desarrollado en la búsqueda de pautas que ayuden de pasar del planteamiento a la ejecución. Estas herramientas se basan en conceptos numéricos , los cuales expresan su información ya sea en números precisos, aleatorios o inciertos. Al momento de tomar una decisión sobre un objeto, una acción o una idea se dispone de una cifra que lo representa y que condiciona el acto decisorio, es decir, ya sea el mayor o menor de estos números se determina cual será seleccionado. Esta nos muestra que la asociación entre la representación numérica y el nivel de apreciación esta fuertemente relacionado y que no se puede concebir el uno con el otro. Por un lado, el análisis numérico utiliza la certeza y el azar , por otro lado, el nivel de apreciación carece de un carácter formal. En ese sentido, esta asociación se debe separa y presentar de forma independiente cuando los diferentes planteamientos en la toma de decisiones lo exijan. El nivel de apreciación necesita de una estructura solida basado en unos planteamientos generales (a partir de la lógica) que le permita actuar sola.

CAPITULO 4. EL DEPORTE Y DESARROLLO

4.1. Introducción

El entorno económico actual plantea nuevos retos en el que la complejidad del contexto, la apertura, la competencia, la velocidad de cambio y la incertidumbre hacen replantear la manera en que se deben enfocar las estrategias de desarrollo de las regiones. El territorio, “*la ubicación*”, en las últimas décadas ha estado jugando un papel muy destacado en el desarrollo económico, contribuyendo positivamente en la competitividad y la prosperidad de las empresas y de las naciones. Esto a generado una dinámica entre territorio y empresa a través de las lógicas de la división horizontal, vertical del territorio y cultura, capaces de construir redes y conexiones entre región-empresa, región-región y región-persona. En este sentido, la promoción de las aglomeraciones productivas “*Clusters*”, el impulso de iniciativas emprendedoras y la interacción entre los agentes involucrados dentro de una cultura específica se articulan dentro de las funciones horizontales y verticales y la cultura de los territorios actuando como promotores del desarrollo y determinantes en la creación oportunidades para las empresas y los individuos que se encuentran en él.

Dentro de estos sistemas productivos se encuentra el deporte, el cual se encuentra fuertemente integrado en los sistemas sociales, culturales y económicos desarrollando su propio sector que crece e interactúa activamente con su entorno. La actividad económica y social deporte al igual que muchas actividades económicas se encuentra localizado en regiones específicas y se desarrolla de acuerdo a las condiciones del entorno, y las normas sociales y culturales. El deporte como actividad socio-económica no existe por si sola y depende de los recursos disponibles y de la interacción con otros agentes que comparten su misma ubicación. La buena gestión y utilización de los recursos disponibles que haga las organizaciones relacionadas al deporte y una interacción positiva entre sus agentes pueden crear sinergias cuyo valor puede generar mayores beneficios tanto económicos o sociales dentro de la región. Por lo tanto, el deporte se puede considerar como un agente de acción transversal con una función catalizadora más que un agente que actúa individualmente como motor de la economía, ya que contribuye de una forma holística en la productividad al mejorar el entorno económico economía y el bienestar social de una región.

Dado que el deporte ofrece diversos beneficios económicos y sociales es coherente plantear que su potenciación y desarrollo en económicas emergentes o vía de desarrollo influirían positivamente en su productividad. En ese sentido, la importancia que un territorio como Colombia pueda aprovechar estas sinergias a partir de sus diversas cualidades económicas y sociales que pueden ofrecer oportunidades empresariales en el

ámbito deportivo. Entre sus variables positivas se encuentran el mejor posicionamiento de los factores que determinan su competitividad y las condiciones favorables que ofrece su entorno para llevar a cabo actividades emprendedores.

Basado en lo anterior, se estudian los elementos que definen el doble-rol del deporte en la sociedad, los factores que puede determinar la creación de oportunidades dentro de un territorio y las cualidades y calidades del entorno económico de Colombia. En ese sentido, el presente capítulo presentara una breve revisión de los conceptos metodológicos que agrupan estos elementos. En primer lugar, se estudiara el deporte como fenómeno social y económico, dentro del cual se explica el doble-rol del deporte y su función de factor soporte en el sistema. En segundo lugar, se estudiaran los determinantes que pueden fomentar de oportunidades empresariales dentro del territorio, las cuales se enfocarán en la importancia de los clusters, el papel del emprendimiento en el desarrollo económico y la interacción de los grupos de interés. En tercer lugar, se estudiara a Colombia como lugar de oportunidades destacando las condiciones económicas de su entorno. Finalmente se presentara las posibilidades y la acción transversal del deporte en Colombia.

4.2. El Deporte como Fenómeno Social y Económico

El deporte como fenómeno ha traspasado múltiples esferas sociales y económicas contribuyendo a la consecución de los objetivos estratégicos de solidaridad y prosperidad de las naciones a través del desarrollo de una estructura industrial que se ha afianzado y el poder económico que ha desarrollado. El deporte como promotor del desarrollo se ha consolidado gracias al rol que juega en la sociedad, su desarrollo económico y gestión y organización (European Commission, 2007).

4.2.1. El rol económico del deporte

Desde su desarrollo rol económico y de organización el deporte ha experimentado un rápido crecimiento de las iniciativas que buscan promover el desarrollo, convirtiendo lo en una práctica común en contextos nacionales como internacional. En estas iniciativas se han implicado organizaciones como *The United Nations* (UN), *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO), *World Health Organization* (WHO), *The United Nations Children's Fund* (UNICEF) *Banco Interamericano para el Desarrollo* (BID), *International Olympic Committee* (IOC) *Federaciones Internacionales Deportivas*, *Right to Play* entre otras, gobiernos e instituciones oficiales (locales, regionales y nacionales) que financian y dan soporte al desarrollo de las actividades deportivas. Tal implicación se ha dado de dos formas. Por un lado a gran escala o “de arriba hacia abajo” y por el otro lado de menor escala o “de abajo hacia arriba”. La primera hace referencia al desarrollo de “mega-proyectos” (más o menos cíclicos) como, estadios, complejos deportivos y grandes eventos deportivos entre otros. La segunda hace referencia al desarrollo de iniciativas a menor escala en las comunidades o desarrollo local.

Esto ha hecho que el deporte se haya convertido un sector dinámico y de rápido crecimiento con un impacto macro-económico indeterminado contribuyendo a los objetivos de crecimiento. No obstante, el reto más importante de este crecimiento va encaminado a vincular los macro impactos (grandes obras y eventos deportivos) a las necesidades e intereses a nivel de comunidad (Black, 2010) y la creación de empleo. En ese sentido, el deporte como actividad socio-económica puede ser utilizado como herramienta para el desarrollo local y regional, regeneración urbana o desarrollo rural, así como para la creación de sinergias con el turismo, la capacidad de mejoramiento de la infraestructura y el surgimiento de nuevos socios para la financiación del deporte e instalaciones para el ocio (European Commission, 2007).

Existen múltiples actividades que han favorecido al desarrollo económico del deporte, las cuales están ligadas al ocio (aprovechamiento del tiempo libre que cumpla con las metas de bienestar de las personas) y la competencia (la universalización del deporte, masificación de las ligas, eventos deportivos masivos y creación de ídolos deportivos que sustenta el deporte moderno y el deporte espectáculo) creando una cultura de masas e incentivando actividades económicas relacionadas a la manufactura, el comercio y la prestación de servicios.

El entorno económico del deporte se ha convertido en el origen de mercados dinámicos y expansivos reflejándose en la transformación del amateurismo del deporte hacia el deporte profesional. Asimismo, alrededor del deporte se ha desarrollado una sociedad de consumo convertirlo en un producto de consumo económicamente rentable por medio de una comercialización atractiva y capaz de construir un mercado.

El deporte como producto se ha transformado en un bien de consumo masivo dirigido a las grandes masas que está al servicio de unos clientes potenciales con necesidades de relajación, aventura y distinción, y que además debe ser rentable y tener capacidad para competir en los mercados (Heinemann, 1994, 1998). Esta transformación ha incentivado la producción en masa de artículos deportivos y de servicios deportivos, los cuales son promocionados a través de los medios de comunicación.

Los medios de comunicación tienen una función destacada en este sector ya que han ayudado a crear una cultura de masas a través del deporte espectáculo, retransmitiendo grandes eventos y acontecimientos deportivos, generando contenidos de interés general y fomentando la creación de ídolos. A partir de esta dinámica mediática, la mercadotecnia ha aprovechado su influencia social y ha utilizado el deporte como una herramienta efectiva para llegar al consumidor por su mensaje directo y por su vínculo emocional. El *marketing deportivo* y el *marketing a través del deporte* se han convertido en una estrategia publicitaria muy efectiva para persuadir al consumidor.

El deporte ha desarrollado un mercado deportivo de trabajo, llevando a una transformación del mundo del deporte en un sector de ocupación. La profesionalización del deporte ha sustituido casi en su totalidad el trabajo voluntario por el trabajo remunerado, ha suplido el trabajo de tiempo libre por uno continuado, y ha evolucionado de un trabajo cualificado hacia uno más especializado. Esta profesionalización de la actividad deportiva ha generado dos formas de empleo deportivo. La primera se dirige a la actividad económica deportiva como tal o “núcleo duro”, y la segunda está orientada hacia las

actividades económicas relacionadas con el deporte. Estas actividades se encuentran alrededor del núcleo generando una clasificación de profesiones y niveles de cualificación en relación al deporte (Le Roux et al., 1999). No obstante, el trabajo voluntario aún es una fuente de mano de obra muy importante y contribuye de modo fundamental a facilitar la participación ayudando a que no todos los costes recaigan en los consumidores y promotores de actividades e influyendo positivamente en la situación económica de las organizaciones deportivas.

El deporte ofrece alternativas para desarrollar nuevas formas de emprender relacionadas con el deporte ecológico, el turismo deportivo y las aplicaciones informáticas. El deporte ecológico surge por el cambio de estilo de vida y el desarrollo de hábitos que buscan mayor comodidad y calidad. Esto promueve el aprovechamiento de los días festivos para salir de las ciudades en búsqueda de espacios naturales y desarrollar actividades recreativo-deportivas en zonas verdes y amplias. Este movimiento ha planteado el concepto de *ecología del deporte* que se enfoca en una planificación que tenga en cuenta las repercusiones medioambientales y el equilibrio de las estructuras físicas en el paisaje natural con el fin de reducir los impactos medio-ambientales (García Ferrando et al., 2009; Lateisa and Martos, 2001)

El turismo deportivo ha adquirido una gran importancia y ha conseguido el interés de administraciones públicas y operadores privados de empresas turísticas, que aprovechan el potencial y la oportunidad de acoger acontecimientos deportivos importantes y la promoción de deportes de aventura y turismo rural. Toda esta actividad moviliza gran cantidad de personas (especialmente en el deporte espectáculo y competiciones internacionales como los J.J.O.O., mundial del fútbol, etc.) e influyen en la estructura social y el comportamiento de las personas en los lugares donde se desarrollan. Asimismo, el turismo deportivo fomenta el interés turístico, el desarrollo urbano, cambia la imagen de la ciudad y contribuye a la regeneración económica (Gratton et al., 2005).

El desarrollo informático ha creado un nuevo nicho de mercado con el desarrollo de aplicaciones informáticas que hacen más interactivo al usuario con la información presente en la red. En el sector deportivo han desarrollado diversidad de aplicaciones enfocadas: al deporte de alto rendimiento; al deporte recreativo; al seguimiento de acontecimientos deportivos; apuestas y gestión.

4.2.2. El rol social del deporte

El deporte en la sociedad ha influido en la estructura, la interacción y el cambio social transformando la esfera socio-cultural. Estas transformaciones son observadas en los cambios de la configuración de la estructura social, la lógica de la racionalidad económica, la burocratización y jerarquización progresiva, la innovación tecnológica, el consumo de deporte espectáculo, la cultura, las formas simbólicas y una evolución en lo político-social. Estos cambios son perceptibles por la consolidación del estado de bienestar (salud, educación y sentirse bien), el sistema deportivo y la municipalización el deporte, que permite una mejora de la infraestructura deportiva y estimula los hábitos deportivos (García Ferrando et al., 2009).

La función social del deporte va encaminada en mantener y reproducir las relaciones sociales establecidas (visión dominante), contribuir a los cambios fundamentales y transformación en la vida social (aproximación intervencionista) (Hartmann and Kwauk, 2011). De estos dos aspectos particulares enfocadas en el deporte para el desarrollo se destaca a) el rol del deporte en el desarrollo, la implementación y la practica social y deportiva y b) la perspectiva normativa de la vida social, el cambio social y el statu quo.

En ese sentido, el deporte es concebido como una herramienta efectiva de desarrollo, ya que al estar implicado con la formación directa del individuo, se le atribuye la adquisición de herramientas para la vida (como autoestima, autoconfianza, autodisciplina), consciencia social y valores, y cualidades de liderazgo que los individuos necesitan para participar exitosamente en la vida social moderna (Darnell and Hayhurst, 2011; Kay, 2009). Esto se ha convertido en el espacio perfecto para que la gente joven se socialice y se incorporen como sujetos maduros y ciudadanos productivos.

De igual manera, el deporte, desde su visión amplia, es utilizado para el desarrollo social en comunidades menos favorecidas (Kidd, 2008). Las actividades realizadas alrededor del deporte juegan un papel crucial en la comunidad, reclutamiento y retención de sus participantes, así como, el establecimiento de redes sociales, acceso a recursos, canales de información y oportunidades económicas dadas por la unión y cooperación de las comunidades (Blackshaw and Long, 2005; Spaaij, 2009a, 2009b). Sin embargo, durante la planeación es importante evitar ignorar las necesidades de las comunidades, las prácticas y el conocimiento local y el contexto socio-cultural y político-económico, para que el deporte tenga un efecto productivo en el desarrollo. Por lo tanto, los programas y planes deportivos deben ser organizados y estructurados de forma sistemática para cumplir ese propósito.

4.2.3. Sostenedores del sistema

El poder del deporte se puede entender como una herramienta, tecnología o práctica social cuyo significado, uso e impacto depende de la forma en la cual es empleado y la finalidad de como y para la cual es usado (Coakley, 2011). En el sistema deportivo existen pilares fundamentales que los sostiene y los preserva como el flujo constante de recursos, el punto divergente de los poderes políticos y una estructura legislativa coherente.

El deporte como bien de interés general a generado gran expectación en diversidad de públicos convirtiéndose en un lenguaje común para una comunidad global. Esto ha promovido el desarrollo de actividades, programas, planes, eventos y espectáculos deportivos donde los recursos necesarios para su realización son provistos principalmente por el sector público. No obstante, en el desarrollo del mercado deportivo el capital privado juega un papel importante para la producción de bienes y servicios relacionados directa o indirectamente con el deporte. Asimismo, las fundaciones y organizaciones sin ánimo de lucro aportan recursos y mano de obra en el desarrollo de programas sociales.

El deporte al desempeñar una importante función en la sociedad está profundamente relacionada con los poderes políticos, los cuales intervienen directamente en los ámbitos social, cultural, económico, que orienta, estimula y fomenta la educación de la salud y el deporte, facilitando la adecuada utilización del ocio (Barrachina, 2001). Igualmente, deben afrontar los retos sociales y adoptar las medidas políticas necesarias para el fomento del deporte y la actividad física como factor generador de riqueza social y económica. Es importante destacar que la prevalencia de una situación política, el grado en el que se concentra el poder político y la ideología del partido en el poder son capaces de influen en el direccionamiento del sistema deportivo (Slack and Parent, 2007).

Con el fin de regular el la actividad deportiva se han planteado condiciones legales (ya sean internas de las naciones o extra-nacionales) que moldean su función basándose en la finalidad y funcionalidad del deporte, en el que se pueden diferenciar distintos *sistemas deportivos*, donde cada uno de ellos opera en un medio ambiente diferenciado con límites definidos, en base a las competencias legales que los crean a ambos, dándoles cobertura y soporte. Estos sistemas se pueden clasificar en cuatro vías que se desarrollan dentro del deporte: la vía educativa, la vía federativa, la vía municipal y la vía sanitaria (Mestre Sancho, 2013).

En conclusión el deporte como fenómeno social y económico se destaca por la inclusión social, el desarrollo del individuo y el potencial tecnológico y empresarial, los cuales son

impulsados por el deporte competitivo y espectáculo dentro de una industria creciente, que tiene a su disposición recursos financieros tanto del sector privado como público, con una influencia directa y especial del sector político y social, y soportado fuertemente en los medios masivos de comunicación. Asimismo, destaca por fomentar el turismo, el desarrollo urbano, el cambio de imagen de un territorio, la creación de empleo y su contribución a la regeneración económica.

4.3. Determinantes en la creación de oportunidades dentro del territorio

El entorno económico actual plantea nuevos retos en el que la complejidad del contexto, la apertura, la competencia, la velocidad de cambio y la incertidumbre hacen replantear la manera en que se deben enfocar las estrategias de desarrollo de las regiones. Este cambio esta impulsado por sociedades cada vez más abiertas y descentralizadas en la que se destaca la importancia del territorio en la aldea global (Boisier, 1999). El territorio “*la ubicación*” en las ultimas décadas ha estado jugando un papel muy destacado en el desarrollo económico, contribuyendo positivamente en la competitividad y la prosperidad de las empresas y de las naciones. Esto se debe a una mejor vinculación entre las necesidades de las empresas, las políticas territoriales y la cultura del territorio que permiten (Silva, 2005):

- *Estimular el aprovechamiento de los recursos locales endógenos para impulsar nuevos estilos de desarrollo basados en las potencialidades de las economías locales.*
- *La transformación de los sistemas productivos locales.*
- *El incremento de la producción y Generación de empleo*
- *Mejor calidad de vida para la población.*

Esta dinámica entre territorio y empresa es dada por lógicas en función de la división horizontal, vertical del territorio y cultura, de acuerdo con las conexiones que tenga con otros territorios o su capacidad de construir redes u organizaciones dentro del mismo territorio. La función vertical hace referencia a la segmentación de los sistemas productivos y la distribución de la producción. La función horizontal hace hincapié en la idea de construcción social de los territorios que ayuden a promover espacios de encuentro entre los actores públicos, privados y sociales con el objetivo de impulsar el procesos económicos equitativos y modificar los sistemas productivos (Silva, 2005). La cultura por

su parte, muestra la heterogeneidad del territorio en sus aspectos geográficos, demográficos, las costumbres y tradiciones sociales, la manera de hacer las cosas y las historias y realidades particulares.

En este sentido, la promoción de las aglomeraciones productivas “*Clusters*”, el impulso de iniciativas emprendedoras y la interacción entre los agentes involucrados dentro de una cultura específica se articulan dentro de las funciones horizontales y verticales y la cultura de los territorios actuando como promotores del desarrollo y determinantes en la creación oportunidades para las empresas y los individuos que se encuentran en él.

4.3.1. Las aglomeraciones productivas “*clusters*” como sistemas efectivos para el desarrollo

En las consideraciones iniciales sobre la estrategia y la competencia habían tenido un enfoque empresarial dominante (estudiando lo que ocurría dentro de ella) y la competitividad de las naciones y regiones habían tenido un enfoque dominante en la política económica nacional. Ambas aproximaciones no consideraban la importancia “*ubicación*” en el planteamiento estratégico para competir y la mejora de la competitividad y productividad.

(Porter, 1990) presenta una teoría de la competitividad nacional, regional y local dentro de un contexto económico mundial. Dentro de éste planteamiento los “*clusters*” tienen una función muy destacada, ya que se le da una gran importancia a la ubicación en el desarrollo de una ventaja competitiva. Porter define al cluster⁸ como una concentración geográfica de empresas e instituciones interconectadas en un mismo campo por rasgos comunes y complementariedades. Bajo esta perspectiva se considera que buena parte de la ventaja competitiva de las empresas se encuentra fuera de ella y se halla en las ubicaciones de sus unidades de producción. Esto implica que las empresas se interesen más por el entorno en el que se encuentra y buscan beneficiarse de los recursos que le puedan ofrecer. Estos elementos del entorno se encuentran integrados de forma vertical (de niveles superiores a inferiores de una gran empresa o concentración de empresas similares) y de forma horizontal (sectores con canales, empleo de tecnologías o materiales similares) contando con la participación activa de diversas instituciones (proporcionan conocimientos, tecnologías, información, capital o infraestructura) y órganos administrativos presentes en

⁸ Ver Porter, 1998. *Clusters and The New Economics of Competition*. p.p. 77-90.

el territorio (Porter, 2009). Por lo tanto, en éste nuevo contexto la competencia se torna más dinámica encaminada hacia la innovación y diferenciación estratégica.

Con esta concepción más dinámica de la competencia, la ubicación afecta a la ventaja competitiva por sus efectos sobre la *productividad* y especialmente sobre el *crecimiento de la productividad*. La productividad esta determinada por el valor de los bienes y servicios producidos por unidad de fuerza de trabajo, capital y recursos físicos utilizados. Estos factores suelen ser abundantes y fáciles de obtener y su uso eficiente depende de la productividad con que se empleen y se mejore los factores endógenos en una ubicación en búsqueda de la prosperidad (Porter, 2000). En ese sentido, la prosperidad depende de la productividad de los recursos localizados en un espacio en concreto, lo que a su vez define la competitividad y la forma como compiten las empresa y las regiones. Por un lado, la prosperidad y productividad de un lugar no depende de las industrias en las cuales compite pero si en como compiten, es decir, la productividad depende del uso de métodos sofisticados y tecnología avanzada que las conduzcan a sectores con tecnología capacitadora e intensivos en conocimiento, Por otro lado, la forma como compiten las empresas esta fuertemente influenciado por la calidad del entorno micro-económico que ofrece el lugar, es decir, la productividad se encuentra afectada por la infinidad de influencias que la ubicación ejerce (Porter, 2000, 2009). Estos factores se ven representados en la Figura 12:

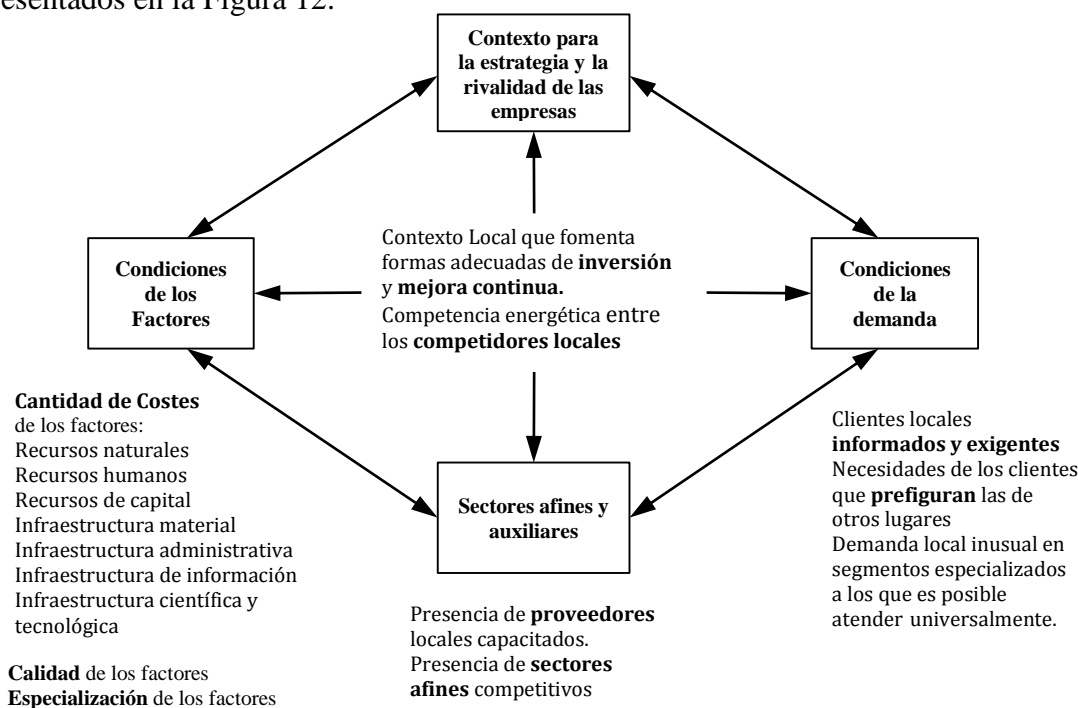


Figura 12. Fuentes de la ventaja competitiva de una ubicación.

Fuente: Porter Michael, 2000 y 2009

Teniendo en cuenta las condiciones del lugar y a partir de una perspectiva de las economías de aglomeración, los *clusters* reducen los costes al mínimo ya que se benefician de la proximidad de los *inputs* y los mercados. Sin embargo, esta no es única ventaja de la proximidad, los *clusters* pueden ayudar a crear una ventaja competitiva. Una de las principales implicaciones de los *clusters* es la afectación en la competencia influyendo en tres aspectos: a) incrementan la productividad de las empresas o sectores que lo integran, b) incrementa su capacidad de innovar y c) estimula la creación de nuevas empresas donde sus efectos positivos se encuentran relacionados con las relaciones y comunicaciones personales y las interacciones entre redes de personas e instituciones. Por otro lado, los mecanismos formales e informales de las organizaciones y las normas culturales a menudo tienen un rol en el desarrollo y funcionamiento de los *clusters*. Por lo tanto, un *clusters* es un sistema de empresas interconectadas cuyo valor global es mayor que la suma de sus partes (Porter, 2000, 2009). En ese sentido, los *clusters* tienen una estrecha relación con la productividad, la innovación, la formación de nuevas empresas y la competencia (ver Tabla 13). La conexión entre los *clusters* y estos factores en el desarrollo de ventajas competitivas conllevan importantes implicaciones para el desarrollo económico de las naciones, las regiones, ciudades y grupos de naciones vecinas.

Tabla 13. Clusters y ventaja competitiva

Influencia	Beneficios
<i>Productividad</i>	Acceso a los inputs y recursos humanos especializados
	Acceso a la información
	Complementariedades:
	Complementariedad entre productos
	Complementariedad de <i>marketing</i>
	Complementariedades dadas por un mejor alineamiento de actividades entre los miembros del <i>clusters</i> .
	Acceso a las instituciones y bienes públicos
<i>Innovación</i>	Incentivos y medidas de rendimiento
	Percibe las nuevas necesidades de los compradores rápidamente
<i>Creación de nuevas empresas</i>	Percibe las nuevas posibilidades en tecnología, producción y comercialización
	Mejor información sobre las oportunidades
	Barreras de entrada bajas
	Fuentes de financiamiento accesibles
	Reduce el "riesgo percibido" de entrada
<i>Competencia</i>	Acceso al mercado local
	Combinación entre competencia y cooperación

Fuente: Porter Michael, 2000

Dentro de la dinámica de los *clusters* se destaca la importancia del emprendimiento, ya que contribuye a la productividad y la innovación, y por otro lado, las relaciones que se establecen entre los agentes que pertenecen al *cluster*, ya que fomentan la competencia y la cooperación entre ellos.

4.3.2. La actividad emprendedora como un factor en el desarrollo

El emprendimiento, en términos económicos de desarrollo económico, ha tenido un impacto positivo en el crecimiento económico en los países enfocándose en el nivel de actividad emprendedora de una región (Acs and Armington, 2004; Audretsch and Fritsch, 2002). Por una lado, el *rol del emprendimiento* es considerado como una primera causa de éste, ya que contribuye en la creación de nuevos inventos o nuevas formas de hacer las cosas. A esta acción se le conoce como un proceso de creación destructiva (Schumpeter Marco I). Por otro lado, *las actividades de innovación* han sido desarrolladas por grandes empresas lo que les ha permitido acumular y apropiarse de conocimientos y tecnologías e incrementar su actividad de I+D. A estas acciones se les conoce como procesos de acumulación creativa (Schumpeter Marco II) (Backhaus, 2003; Schumpeter, 1996). En este sentido, las grandes empresas son capaces de desarrollar una estructura de mercado concentrado que las lleva experimentar un régimen de Marco II, mientras la proliferación de empresas pequeñas y surgimiento de nuevos emprendedores ocurre en un régimen de Marco I (Carree and Thurik, 2010). Por lo tanto, la relación entre el emprendimiento y el crecimiento económico se puede definir como la relación que existe a nivel del individuo con el nivel de empresa y el nivel macroeconómico (Carree and Thurik, 2010), lo cual comporta un análisis a diferentes niveles que puedan determinar las condiciones para emprender.

(Wennekers and Thurik, 1999) proponen un marco en el que se puede analizar la relación del emprendimiento con el desarrollo económico. Ellos describen un *proceso dinámico* que depende de las condiciones del entorno, en el que un individuo desarrolla su actividad emprendedora (*factor económico*). En este proceso de emprendimiento la carga psicológica de la población en la que se encuentra tiene un rol importante, ya que influyen directamente en las preferencias personales del individuo (*factor social*). Estas dos condiciones hacen referencia, por un lado, a la cultura del entorno nacional o regional, y por otro lado, al marco institucional a nivel nacional y de las empresas, ya que definen los incentivos que tiene los individuos para actuar sobre sus ambiciones (Wennekers and Thurik, 1999). De hecho, los factores sociales y económicos ayudan a explicar los determinantes que estimulan el emprendimiento y su relación con el desarrollo económico.

En ese sentido, el nivel de emprendimiento es explicado por un amplio rango de determinantes.

De acuerdo con (Audretsch et al., 2002) los determinantes de emprendimiento se pueden analizar en tres niveles, *micro*, *meso* y *macro*. El primero hace referencia al proceso de toma de decisiones del individuo (emprendedor individual o empresa), la segunda se enfoca en el mercado específico (sector industrial) y el último tiene en cuenta el rango de los factores del entorno (economía nacional). Estos niveles se pueden explicar haciendo distinción entre los factores de *oferta* y *demandas*. A nivel macro (nivel de emprendimiento de un país), la oferta representa la perspectiva del mercado laboral y los factores que impulsan o contienen su actividad. Este enfoque se encuentra dominado por las características de la población, es decir, su *composición demográfica*. Así como, los recursos y habilidades de los individuos y sus actitudes hacia el emprendimiento como elementos claves, es decir, sus *preferencias*. La demanda representa las oportunidades para emprender vista desde la perspectiva de los consumidores y las empresas. En la primera perspectiva es muy importante la diversidad de la demanda de los consumidores, ya que entre más grande sea esta diversidad, más espacio se crea para los (potenciales) emprendedores. La segunda perspectiva se enfoca en la estructura industrial (estructura del sector, *outsourcing*, redes). En ese sentido, la demanda crea las oportunidades para emprender a través de la demanda del mercado por bienes y servicios, mientras la oferta suministra los emprendedores potenciales que actúan sobre estas oportunidades. Por lo tanto, la oferta y la demanda moldean el entorno brindando las condiciones específicas para emprender influyendo en la decisión emprendedora a nivel individual.

La creación de las oportunidades para emprender en un país o región están determinadas por una combinación de los siguientes factores: Etapa de Desarrollo Económico en la que se encuentra, La Globalización y la Etapa de Desarrollo Tecnológico. El *desarrollo tecnológico* lleva a un mayor dinamismo en una economía con altos niveles de prosperidad, lo cual implica que el riesgo puede ser absorbido por las pequeñas empresas. La aplicación de las tecnologías de la información pueden actuar en favor de la producción a menor escala, ya que al tener un mejor acceso a la información y comunicación pueden facilitar la creación de empresas pequeñas y mejorar la competitividad de las que ya están establecidas. En las iniciativas emprendedoras este factor es una de las principales barreras de entrada en un mercado específico. Por ejemplo, las pequeñas empresas en sectores relacionados con investigación y desarrollo tienen como barrera los altos costos de I+D (Audretsch et al., 2002; Stel et al., 2005).

El impacto de la *globalización* en los niveles de emprendimiento no es fácil de determinar si es positivo o negativo. Existen factores como la integración de los mercados, las oportunidades para explotar economías de escala y la disminución de las barreras comerciales que moldean el mercado y ofrecen nuevas oportunidades para todas las empresas (grandes y pequeñas) (Stel et al., 2005). En general, las oportunidades de emprendimiento se encuentran en productos (bienes y servicios) que en ocasiones suplen altas necesidades, es decir, se dirigen a mercados específicos y exigentes (Audretsch et al., 2002).

El *desarrollo económico* está expresado en términos de crecimiento económico, el cual puede tener un impacto positivo o negativo en el nivel de emprendimiento dependiendo de la etapa del desarrollo en la que se encuentre (tres etapas). La primera etapa se caracteriza por ser una economía especializada con pequeñas escalas de producción y altos niveles de auto-empleo. La segunda etapa se caracteriza por ser una economía manufacturera, en la cual se incrementa la proliferación de empresas que desarrollan economías de escala. La tercera etapa se caracteriza por una economía de servicios, en la cual se ofrecen nuevas oportunidades para una producción a menor escala, especialmente el sector de los servicios (Stel et al., 2005). De acuerdo a si nivel de desarrollo las oportunidades de emprendimiento se pueden dar ya sea por el auto-empleo (sub-empleo o empleo informal) o por la externalización hecha por parte de las empresas o por la aparición y desarrollo de los *clusters*. Éstos últimos, pueden impactar positivamente los niveles de emprendimiento (formal), ya que crean oportunidades de negocio e incrementa la competitividad (Audretsch et al., 2002).

Otro factor que influye en el nivel de emprendimiento es el crecimiento de la población, ya que provee los potenciales emprendedores. Este factor depende del crecimiento, la dispersión espacial, la composición demográfica y el nivel y disparidad de los salarios. En un país con un rápido crecimiento de la población se encuentran altos niveles de auto-empleo, mientras en país con un crecimiento lento de la población el nivel de emprendedores disminuye. Asimismo, estar empleado o auto-empleado depende de los ingresos y servicios recibidos. Por un lado, si los salarios y los beneficios de seguridad social son bajos, es más probable que el individuo inicie una actividad de auto-empleo, ya que el coste de oportunidad para emprender es relativamente bajo. Además, se dirige en la búsqueda de bienes y servicios menos costosos. Por otro lado, si los salarios son altos, la actividad emprendedora no es muy atractiva por que el riesgo de oportunidad es muy alto. De igual manera, quien percibe un mayor ingreso va en búsqueda de productos mucho más

costosos (bienes de lujo). Estas últimas características influyen, en cierta medida, a una selección individual de la ocupación profesional (Audretsch et al., 2002).

La decisión que toma el individuo para considerar emprender o no, depende de las oportunidades que existan en el mercado, el peso que tenga el riesgo-beneficio de los diferentes tipos de empleo existentes y las características personales del emprendedor. Las primeras son creadas por el mercado, ya sea impulsadas por el sector privado o por los servicios públicos. La segunda se comparan las ventajas y desventajas de ser emprendedor o empleado (ingresos, salarios y beneficios sociales). En este punto influyen directamente los factores del entorno y las características individuales de la persona. Por último, el tercer aspecto reúne las características y personalidad del emprendedor, las cuales le ayudan a percibir y buscar las oportunidades, destacando la persistencia, la creatividad y la iniciativa (personalidad), y los recursos, conocimiento, aptitudes y habilidades adquiridas (preparación), las cuales determinarán las preferencias personales (Audretsch et al., 2002).

4.3.3. La interacción de los grupos de interés en el desarrollo

Las relaciones entre los agentes existentes dentro de una ubicación específica se encuentran determinadas por el poder de influencia y la posición que ocupa cada agente dentro de la red de relaciones. La dinámica de estas relaciones no solo fomentan la competencia si no también contribuyen al mejoramiento de la competitividad y la productividad, ya que fomenta la cooperación y la transferencia del conocimiento y fortalece la confianza entre las partes interesadas y los lazos entre ellos desde su propia posición de poder e influencia. Esta interacción ha sido explicada a partir de diferentes estudios basados en la teoría de los grupos de interés (*stakeholders theory* en inglés). Según Freeman (1984): “Un grupo de interés (*stakeholder* en inglés) es cualquier individuo o grupo que mantiene una posición que pueda afectar o ser afectado por el logro de los propósitos de una organización. Los grupos de interés incluyen a empleados, clientes, proveedores, accionistas, bancos, ambientalistas, gobierno u otros grupos que puedan ayudar o dañar a la corporación”. En esta definición se destaca, por un lado, la noción central de las relaciones, es decir, la organización es el foco central de la relación y por otro lado, la posición que tiene cada grupo de interés, la cual puede ser dada por derecho o por influencia. La posición de *derecho* hace referencia a aquellos grupos o individuos sin los cuales una organización no puede sobrevivir. La posición de *influencia* hace referencia a aquellos grupos o individuos que pueden afectar o pueden ser afectados por la organización. Ambas posiciones pueden ser interpretadas desde conceptos legales y administrativos. La posición de derecho se encuentra relacionada al concepto legal, el cual

se apoya en los derechos y contratos, es decir, es una relación legítima contractual. La posición de influencia se encuentra relacionada al concepto administrativo, el cual se apoya en el pragmatismo de los aspectos de la relación entre los grupos de interés y la organización, es decir, es una relación dada por el mercado (Fassin, 2010).

La interpretación administrativa (vista amplia) se ha enfocado en los análisis estratégicos y sus implicaciones gerenciales que tienen en cuenta múltiples relaciones que contemplan un alto grado de variación en la intensidad del poder y la influencia. La variación de la intensidad se puede explicar desde *la intensidad y la heterogeneidad* de las relaciones. La intensidad advierte que los grupos de interés que pueden afectar a una organización no siempre son los mismos que pueden ser afectados por la organización. La heterogeneidad explica que mientras unos grupos de interés mantienen una posición homogénea con la organización otros grupos de interés pueden ocupar varios roles simultáneamente (Fassin, 2007; Freeman, 1984). Esto sugiere que la relación de los grupos de interés es imperfecta y se ve reflejado en a) la variabilidad de dependencia entre los grupos de interés, b) la variabilidad de en la importancia y el impacto de los grupos de interés y c) la existencia de un encadenamiento múltiple en la red de relaciones (Fassin, 2010). En ese sentido, el análisis se enfoca en como los grupos de interés pueden afectar o como pueden ser afectada por la decisión o acción de una organización dentro de un entorno dinámico e incierto que viene dado por factores como: la globalización y la mejora de los sistemas de información y los desarrollos tecnológicos.

Bajo ésta perspectiva se han desarrollado diversas aproximaciones que intentan explicar y analizar *la dinámica* de las relaciones entre los grupos de interés (ver Tabla 14). De éstas aproximaciones se destacan los niveles del entorno (Post et al., 2002), el concepto de importancia (*saliency concept* en inglés) (Mitchell et al., 1997), el modelo de Freeman, (1984) y el concepto dinámico de los grupos de interés (Fassin, 2009, 2010), lo cuales proporcionan elementos fundamentales para el desarrollo de un análisis dinámico y ajustado al entorno cambiante. Estos elementos permiten hacer una representación gráfica de la importancia de los grupos de interés a diferentes niveles de acuerdo a su poder e influencia. De igual manera, se puede identificar los grupos de presión y los grupos reguladores a un cierto nivel del entorno y permite distinguir los límites entre cada uno de ellos a través de una categorización (Fassin, 2009) que recoge los conceptos de importancia, legitimidad e influencia. Finalmente, permite determinar a) los grupos de interés tienen un interés real y fiel con la organización (*real stakeholders* en inglés), b) los que protegen los intereses de estos grupos (*stakewatchers* en inglés), c) los que regulan de

forma independiente a todos los grupos (*stakekeepers* en ingles) y d) los que ejercen influencia sin control (*stakeseekers* en ingles) (Fassin, 2009, 2010).

Tabla 14. Perspectivas de análisis de los grupos de interés

Teoría Analítica	Enfoque	Autor(es)	Propósito
Estratégica/ Instrumental Modelo de los grupos de interés centrados en la organización	Gestión Estratégica	Freeman 1984	La relación de los grupos de interés como unidad de análisis para el pensamiento estratégico.
	Estrategias para la evaluación y gestión de los grupos de interés de la organización	Savage et al. 1991	El enfoque de las partes interesadas se integra sistemáticamente a las preocupaciones de los ejecutivos acerca de la estrategia y los intereses de la organización en marketing, gestión de recursos humanos, relaciones públicas, política de la organización, y la responsabilidad social
	Un marco teórico de los grupos de interés para analizar y evaluar el desempeño social de las empresas	Clarkson 1995	Un marco y una metodología, basada en la realidad del comportamiento de las empresas, para analizar y evaluar el desempeño social de las empresas.
	Teoría Instrumental de los grupos de interés	Jones 1995	Sobre la base de una síntesis del concepto de los grupos de interés, la teoría económica, la ciencia de comportamiento y la ética.
	Grupos de interés: Identificación e Importancia	Mitchell et al. 1997	Identificación e importancia en base a las partes interesadas que poseen una o más de tres atributos: el poder, la legitimidad y urgencia
	Una teoría de red de la influencia de los grupos de interés	Rowley 1997	Una perspectiva más amplia ido más allá de los vínculos diádicos entre la empresa y cada uno de los grupos de interés
	Un enfoque del ciclo de vida de la empresa	Jawahar and McLaughlin 2001	Una teoría descriptiva de los grupos de interés. La estrategia de una organización utiliza para hacer frente a cada grupo de interés depende de la importancia de que los grupos de interés tienen en la organización en relación con otros grupos de interés
Estratégica/ Instrumental Modelos de los grupos de interés enfocados en las relaciones	Desarrollando la teoría de los grupos de interés	Friedman and Miles 2002	Un análisis de la organización y la relación con los grupos de interés, que no es exclusivamente desde la perspectiva de la organización y que es capaz de dar luces del por qué y el cómo las relaciones entre la organización y los actores cambian con el tiempo
	Un modelo para la clasificación de los grupos de interés y las relaciones entre ellos	Wagner et al. 2012	Se propone un esquema de clasificación de los grupos de interés que ayuda a las organizaciones a gestionar las relaciones con sus grupos de interés.
Descriptiva/ Instrumental Modelos de los grupos de interés enfocados en las relaciones	La teoría de agencia de los grupos de interés	Hill and Jones 1992	Se explica aspectos de la conducta de la estrategia de una empresa, la estructura de los contratos de gestión de los grupos de interés, las estructuras institucionales, los contratos entre los gerentes y otros grupos de interés y el proceso evolutivo.
Estratégica/ Instrumental Modelos de los grupos de interés centrados en los grupos de interés	Influencia de los grupos de interés en la estrategia	Frooman 1999	A partir de la teoría de de la dependencia de los recursos, se propone que la relación recursos determina cuál de los cuatro tipos de estrategias (retención directa, uso directo, retención indirecta y uso indirecto) son utilizados.
	Un modelo de intereses e identificación de la movilización de los grupos de interés	Rowley 2003	Un modelo de acción de grupos de interés que desafía la noción actual que intereses se dirigen a la acción de grupos de interés. Desarrolla varias propuestas sobre la base de su elaboración de la acción basada en los intereses y la inclusión de la acción basada en la identidad.
Estratégico/ Dinámico Las relaciones enfocadas en los modelos de los grupos de interés.	Refinación del modelo de los grupos de interés	Fassin 2009	Se confronta la representación gráfica del modelo de los grupos de interés en el debate sobre la definición, identificación y categorización de los grupos de interés
	Una perspectiva dinámica del modelos de los grupos de interés de Freeman	Fassin 2010	Se ilustra el aspecto dinámico de la teoría de los grupos de interés en una representación. el esquema se explica desde el concepto de cadena de valor responsabilidad.
	Pensando el rol de la dinámica de los grupos de interés	Windsor 2011	Dinámica se refiere al proceso de cambio en las condiciones variables en el tiempo, en cualquier nivel de análisis

Fuente: Elaboración propia basada en Friedman and Miles 2006. *Stakeholders: Theory and Practice*. pp. 33-116

4.4. Colombia como Entorno de Oportunidades

Hoy en día las economías exitosas no son necesariamente geográficamente grandes o ricas en recursos naturales. Muchas economías han logrado ampliar las oportunidades de sus ciudadanos mediante la mejora de su dinamismo económico. En general, el objetivo primordial de las políticas económicas debe ser la creación de un entorno que ofrece la mayor oportunidad para la más amplia gama de actividades que pueden llevar a una mayor prosperidad (Miller et al., 2014). Por lo tanto, el mantenimiento de tal dinamismo económico sólo puede lograrse cuando los líderes de gobierno, de empresas y la sociedad civil proponen y adoptan políticas económicas y sociales que mejoren la prosperidad económica (WEF and GCBN, 2014) promoviendo el espíritu empresarial, la competencia, la cooperación entre los individuos y a las empresas, con el fin de mejorar la competitividad, la prosperidad y mantener el crecimiento económico.

Colombia, como economía en vía de desarrollo, ha mejorado sus niveles de competitividad con una economía más eficiente y es considerada como una de las economías Latinoamericanas con mayor libertad económica. En Colombia las iniciativas para la mejora de la competitividad tienen sus inicios en los años noventa con el primer análisis de la competitividad del país. Posteriormente en el periodo 1994-1998 se crea el consejo nacional de competitividad quien se encargaría de dirigir las decisiones estratégicas en materia de desarrollo. Luego en el periodo 1998-2002 se plantea el plan estratégico exportador. En el periodo 2002-2010 se pone en marcha la agenda interna para aprovechar los tratados de integración (Ramírez, 2012). A partir del 2010 se plantea una política de una nueva economía estructural que promueva la competitividad en las regiones, impulse el emprendimiento y corrija las fallas de coordinación verticales (los niveles superiores e inferiores entre empresa e instituciones) y horizontales (los canales similares por los que pasan varios sectores), utilizando las señales del mercado para una mejor asignación de los recursos (Consejo Privado de Competitividad, 2013)⁹¹⁰.

En los últimos años Colombia ha mostrado índices de competitividad estables en su desarrollo económico ubicándola en un estado de competitividad eficiente. Estos índices son evaluados a través de los diferentes aspectos relacionados de la competitividad (pilares de la competitividad) (ver Anexo 1) (WEF and GCBN, 2014).

⁹ Programa de Apoyo a la Competitividad de Clústeres: Desarrollado para establecer un mecanismo institucional público-privado, con cobertura nacional, de apoyo al desarrollo competitivo de conglomerados.

¹⁰ La creación de las Comisiones Regionales de Competitividad: El objetivo de esta política es generar e implementar la cultura de la asociatividad, que permita desarrollar de manera sostenible la productividad y competitividad de las empresas, en un entorno de competencia nacional e internacional, con articulación entre las entidades público-privadas, a través de instrumentos técnicos, financieros y de política.

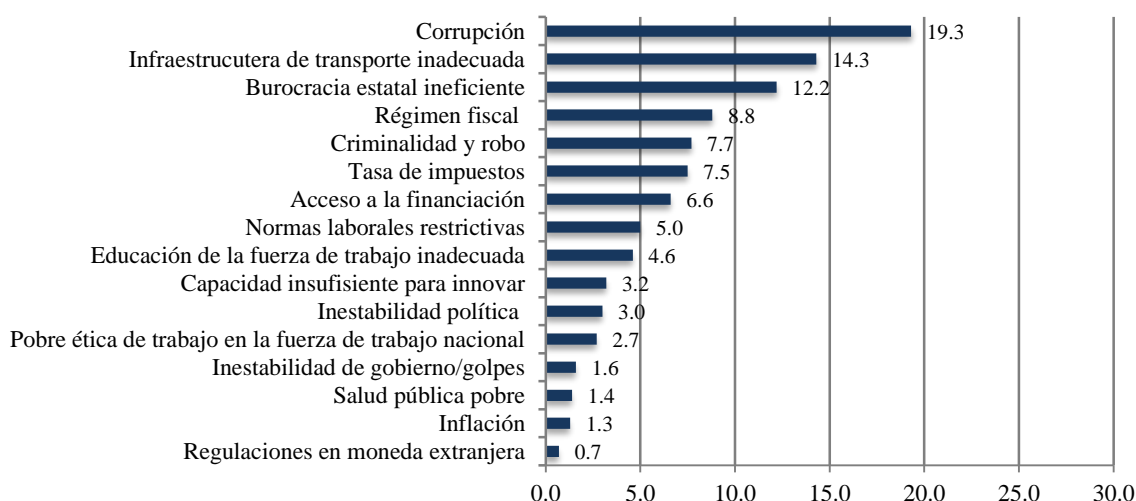
La evaluación de estos índices se lleva a cabo entre 144 y 148 economías, en la que Colombia se encuentra a nivel general en el puesto 66 del ranking mundial y en el puesto 78 en los requerimientos básicos, en el puesto 63 en los impulsores de la eficiencia y en el puesto 64 en los factores de sofisticación e innovación (ver Tabla 15). De los últimos cuatro periodos evaluados se destaca la mejora, en primer lugar, de una mayor adopción tecnológica, con una evidencia notable de la implementación de las tecnologías de la información (TIC's), en segundo lugar, se destaca el desarrollo de su infraestructura, aunque, a su vez sigue siendo el segundo factor más problemático para hacer negocios en Colombia, antecedido del alto nivel de corrupción (ver Gráfico 7) (WEF and GCBN, 2013, 2014).

Tabla 15. Índice de competitividad global de Colombia

Índice de Competitividad Global (ICG)	Ranking	Puntaje 1-7
ICG 2014-2015 (sobre 144)	66	4,2
ICG 2013-2014 (sobre 148)	69	4,2
ICG 2012-2013 (sobre 144)	69	4,2
ICG 2011-2012 (sobre 142)	68	4,2
Requerimientos básicos	78	4,5
Instituciones	111	3,3
Infraestructura	84	3,7
Entorno macroeconómico	29	5,6
Salud y educación primaria	105	5,2
Impulsores de la eficiencia	63	4,2
Educación superior y entrenamiento	69	4,4
Mercado de bienes eficientes	109	4
Mercado laboral eficiente	84	4,1
Desarrollo del mercado financiero	70	4
Adopción tecnológica	68	3,8
Tamaño del mercado	32	4,7
Factores de sofisticación e innovación	64	3,6
Sofisticación de los negocios	62	4,1
Innovación	77	3,2

Fuente: Elaboración en base al Reporte Global de Competitividad 2015.

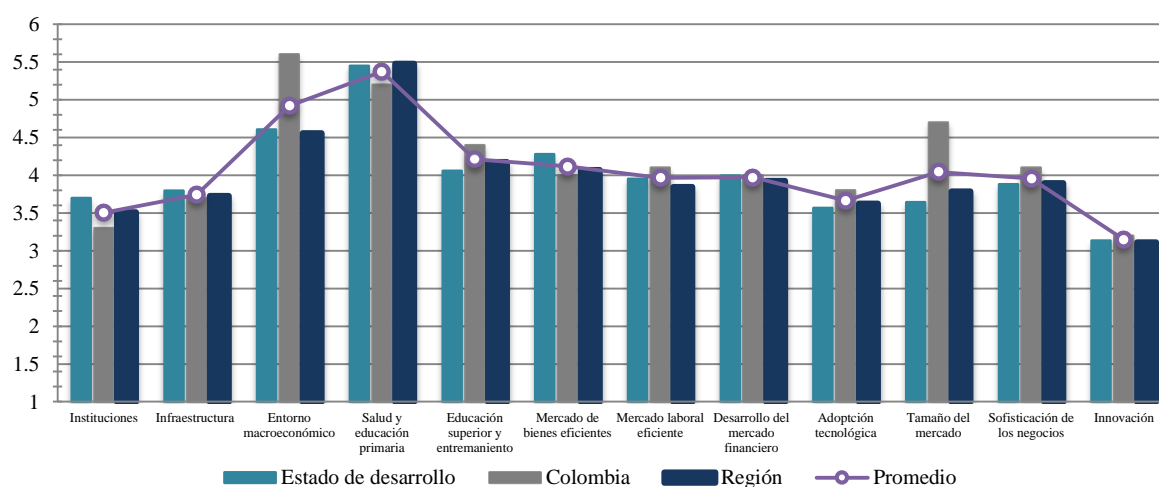
Gráfico 7. Factores más problemáticos para hacer negocios en Colombia



Fuente: Elaboración en base al Reporte Global de Competitividad 2014.

Colombia es considerada como una economía eficiente, en la cual se destaca positivamente las condiciones macroeconómicas estables con un déficit fiscal manejable, los bajos niveles de deuda pública y la inflación que está bajo control en torno al 2%. De igual manera, se destacan los servicios financieros, que son relativamente sofisticados para los estándares regionales, el gran tamaño del mercado y los niveles altos de matriculación en la enseñanza tanto en secundaria y el nivel terciario, especialmente cuando se compara con las de otros países de la región (ver Gráfico 8) (WEF and GCBN, 2013, 2014). Sin embargo, Colombia muestra aspectos que debilitan su buen desempeño económico entre los que se destaca el tener instituciones débiles, baja calidad de la infraestructura e importantes niveles de corrupción.

Gráfico 8. Índice de competitividad global de Colombia comparado con la región y las economías en estado de desarrollo económico eficiente



Fuente: Elaboración en base al Reporte Global de Competitividad 2014.

Así mismo, como es el caso de muchos otros países de la región, Colombia debe diversificar su economía y ser menos dependientes de los ingresos procedentes de los recursos minerales. En esta transformación, el país tendrá que mejorar la calidad de su sistema de educación, especialmente en áreas como las matemáticas y la ciencia. De igual manera, también necesita construir un ecosistema más robusto de innovación que requiere no sólo una mayor y mejor inversión pública, sino también un reconocimiento decisivo de la necesidad de innovar por parte de las empresas colombianas mediante la realización de un conjunto de inversiones en áreas como la I + D, planes de formación y la adopción de las tecnologías de la información (TIC's) en el puesto de trabajo (WEF and GCBN, 2013, 2014).

Estos últimos aspectos, representan la oportunidad de renovar y re-direccionar el sistema productivo del país, en el que el desarrollo económico deje de depender de la extracción de los recursos naturales y pase a ser una economía basada en el conocimiento, la cual promueva la formación y el desarrollo de nuevas empresas en diversos ámbitos. En ese sentido, para mejorar el rendimiento económico es fundamental estimular un mejor aprovechamiento de los recursos locales endógenos existentes para impulsar nuevos estilos de desarrollo basados en las potencialidades de las economías locales. El rendimiento económico se encuentra ligado a su nivel de actividad emprendedora, el cual depende del proceso dinámico de las condiciones del entorno, la carga psicológica de la población y las preferencias personales del individuo.

Las condiciones para emprender difiere según su ubicación contemplando el marco institucional de la región o nación y el de las empresas, así como los factores culturales que los rodean, las cuales definen los incentivos que tiene los individuos para iniciar una actividad emprendedora y promueven o impiden el desarrollo de nuevos negocios. Estas condiciones son conocidas como *Entrepreneurial framework Conditions* (EFC's) (en inglés), las cuales componen los ecosistemas de emprendimiento (ver Tabla 16) (Slavica et al., 2015). Estos ecosistemas necesitan como fuente de oxígeno una serie de recursos, incentivos, mercados y soporte institucional que permitan crear y sostener el crecimiento de las nuevas empresas (Bosma et al., 2008 p. 40). De acuerdo con el marco conceptual del *Global Entrepreneurship Monitor* (Amorós and Bosma, 2014), existe una clara relación entre los EFC's, la dinámica emprendedora y el crecimiento económico. Así mismo, considera que los EFC's son un aparte esencial del rompecabezas para entender la creación de los nuevos negocios y su crecimiento. El estado de estas condiciones influencia directamente la creación de oportunidades de emprendimiento, la capacidad de

emprendimiento y las preferencias, las cuales, a su vez, determinan la dinámica de los negocios. En ese sentido, es de esperar que en cada región y en cada economía existen diferentes estructuras y calidades de los EFC's o diferentes "reglas de juego" que afectan directamente las entradas y salidas de la actividad emprendedora. Por lo tanto, los EFC's permiten observar el estado de los ecosistemas de emprendimiento en un determinado tiempo y lugar. Así mismo, es de recalcar que las nociones de los EFC's tienen diferentes prioridades e impactos de acuerdo con el estado de desarrollo económico de un país.

Tabla 16. Marco de las condiciones para emprender

Condiciones		Concepto
1	Financiación para el emprendimiento	La disponibilidad de recursos financiero-patrimonial y deuda para las pequeñas y medianas empresas (PYME) (incluidas las ayudas y subvenciones).
2	Política de gobierno	La medida en que las políticas públicas apoyen la iniciativa empresarial. Este EFC tiene dos componentes:
	2a	El espíritu empresarial como una cuestión económica relevante
	2b	Los impuestos o regulaciones son o tamaño-neutral o alientan nuevo y PYME.
3	Programas de emprendimiento del gobierno	La presencia y la calidad de los programas de asistencia directa a las PYME en todos los niveles de gobierno (nacional, regional, municipal).
4	Educación en emprendimiento	La medida en que la formación en la creación o gestión PYME se incorpora dentro del sistema de educación y formación a todos los niveles. Este EFC tiene dos componentes:
	4a	Educación Emprendimiento en la escuela básica (primaria y secundaria)
	4b	Educación empresarial en el post-secundaria (educación superior, como profesional, la universidad, las escuelas de negocios, etc.).
5	Transferencia de I+D	La medida en que la investigación y el desarrollo nacional dará lugar a nuevas oportunidades comerciales y esta a disposición de las PYME.
6	Infraestructura comercial y legal	La presencia de los derechos de propiedad, comerciales, contables y otros servicios e instituciones legales y de evaluación que apoyan o promueven las PYME
7	Regulación de entrada	Este EFC contiene dos componentes
	7a	Dinámica del Mercado: el nivel de cambio en los mercados de año en año
	7b	La apertura de mercado: el grado en que las nuevas empresas son libres de entrar en los mercados existentes.
8	Infraestructura física	Facilidad de acceso a los recursos físicos, comunicación, servicios públicos, transporte, tierra o en el espacio a un precio que no discrimine a las PYME.
9	Normas sociales y culturales	La medida en que las normas sociales y culturales alientan o permiten acciones que conduzcan a nuevos métodos de negocio o actividades que potencialmente pueden aumentar la riqueza personal y los ingresos.

Fuente: Tomado del Global Entrepreneurship Monitor, 2015

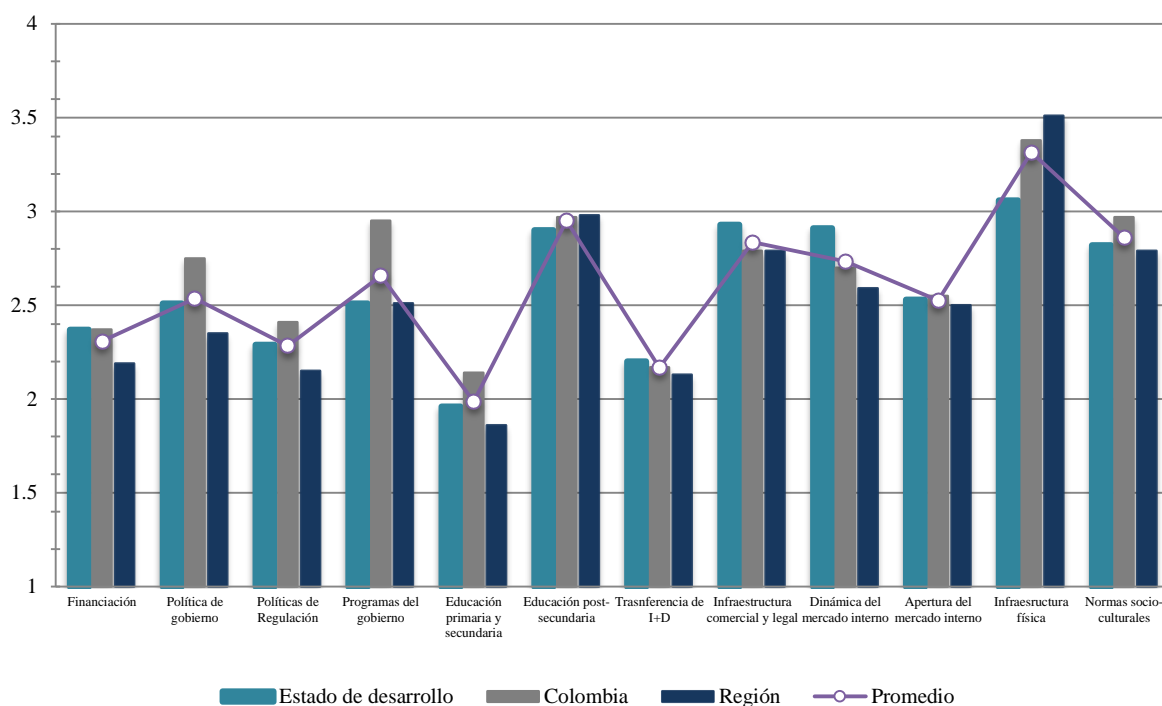
De los nueve factores EFC's evaluados en Colombia se destaca como factor más positivo la estructura física y como el factor negativo la educación primaria y secundaria (ver Tabla 17). De igual manera, los factores más representativas están los programas del gobierno, la educación post-secundaria y las normas socio culturales. En niveles medios se encuentran la política nacional y general, la infraestructura comercial y legal y el dinámica y la apertura del mercado interno. Finalmente, los factores que representan una debilidad están la financiación, las políticas de regulación y la transferencia de la investigación y desarrollo. No obstante, es de notar que cada factor EFC se encuentra sobre el promedio general de la región (ver Gráfico 9).

Tabla 17. Indicadores de las condiciones necesarias para emprender

Países	1	2a	2b	3	4a	4b	5	6	7a	7b	8	9
Argentina	2,03	2,08	1,49	2,70	1,82	3,11	2,49	2,85	3,24	2,53	3,31	3,01
Barbados	2,42	2,42	1,87	2,30	1,71	2,96	1,78	2,72	2,06	2,42	3,75	2,61
Belice	2,14	2,55	2,20	2,45	2,05	2,53	1,77	2,68	2,31	2,54	3,41	2,65
Bolivia	2,25	2,15	1,97	2,34	2,13	3,11	2,33	2,81	2,98	2,65	3,30	2,79
Brasil	2,46	2,40	1,46	2,24	1,48	2,54	2,00	2,50	3,36	2,24	2,93	2,36
Chile	2,35	2,77	2,91	3,06	1,63	2,98	2,20	2,80	2,18	2,57	4,33	3,09
Colombia	2,37	2,75	2,41	2,95	2,14	2,97	2,17	2,79	2,70	2,55	3,38	2,97
Costa Rica	1,90	2,39	2,02	2,80	1,93	3,07	2,12	2,63	2,42	2,58	3,39	2,90
Ecuador	2,10	2,98	2,19	2,66	2,36	3,18	2,35	2,76	2,46	2,72	4,05	2,99
El Salvador	1,88	2,26	1,92	2,50	1,64	2,76	1,88	2,65	2,68	2,46	3,89	2,79
Guatemala	2,04	1,91	2,1	1,87	1,73	3,06	2,09	2,89	2,41	2,53	3,83	2,44
Jamaica	2,24	2,20	1,99	2,34	2,07	3,03	1,97	2,86	2,90	2,22	2,43	2,96
México	2,20	2,27	1,87	2,69	2,00	3,12	2,44	2,64	2,81	2,21	3,29	2,99
Panamá	1,99	2,11	2,95	2,52	1,67	2,78	2,35	2,68	2,36	2,53	4,01	2,75
Perú	2,20	2,21	2,14	2,13	1,98	2,87	1,87	2,81	2,43	2,70	3,52	3,09
Puerto Rico	1,96	2,42	1,78	2,56	1,66	3,07	2,28	2,84	2,61	2,30	3,25	2,76
Surinam	2,30	2,69	2,36	2,42	2,11	3,53	2,01	3,15	3,00	2,98	3,01	2,96
Trinidad y Tobago	2,66	1,81	2,38	2,34	1,83	2,51	1,95	2,94	2,29	2,34	3,76	2,85
Uruguay	2,21	2,22	2,78	2,89	1,41	3,43	2,49	3,02	2,09	2,40	3,79	2,11
Promedio de la región	2,20	2,35	2,15	2,51	1,86	2,98	2,13	2,79	2,59	2,49	3,51	2,79
Promedio de estado de desarrollo económico	2,37	2,51	2,29	2,51	1,96	2,90	2,20	2,93	2,91	2,53	3,06	2,82

Fuente: Tomado del Global Entrepreneurship Monitor, 2015

Gráfico 9. Condiciones para emprender en Colombia comparado con la región y las economías en estado de desarrollo económico eficiente



Fuente: Elaboración propia basado en el Global Entrepreneurship Monitor, 2015

En conclusión, de acuerdo a los índices de desarrollo económico y competitividad se puede considerar que Colombia cuenta con condiciones sociales y económicas favorables para iniciar un cambio en el sistema productivo y el desarrollo empresarial. Además, los indicadores de los factores de emprendimiento EFC's nos muestra un ecosistema de emprendimiento optimista para llevar a cabo iniciativas de negocio y contribuyan al cambio económico que el territorio necesita.

4.5. El Deporte y su Acción Transversal en el Sistema Económico Colombiano

El deporte como fenómeno social y económico se destaca por la inclusión social, el desarrollo del individuo y el potencial tecnológico y empresarial. Dentro de una economía el deporte puede contribuir de forma positiva en el desarrollo económico regional, las relaciones internacionales y la calidad de vida. Su contribución se puede definir como una *acción transversal* que es capaz de influenciar e intervenir a diferentes grados en diferentes esferas sociales y económicas. En ese sentido, Colombia puede aprovechar positivamente de los beneficios económicos y sociales que actualmente generan la industria del deporte como lo son el turismo, el desarrollo urbano, el cambio de imagen de un territorio, la

creación de empleo, mejoramiento de la calidad de vida y la regeneración económica. Estos beneficios prestan una función catalizadora en diferentes agentes que contribuyen al desarrollo económico.

Dentro de estos agentes destacamos los que favorecen al desarrollo empresarial como lo son *los clusters, el emprendimiento y las relaciones entre agentes dentro del territorio*. Con los niveles de competitividad y las condiciones económicas y sociales que tiene Colombia en la actualidad es posible que el rol económico y social del deporte pueda afectar de manera positiva a su sistema económico (ver Figura 13).

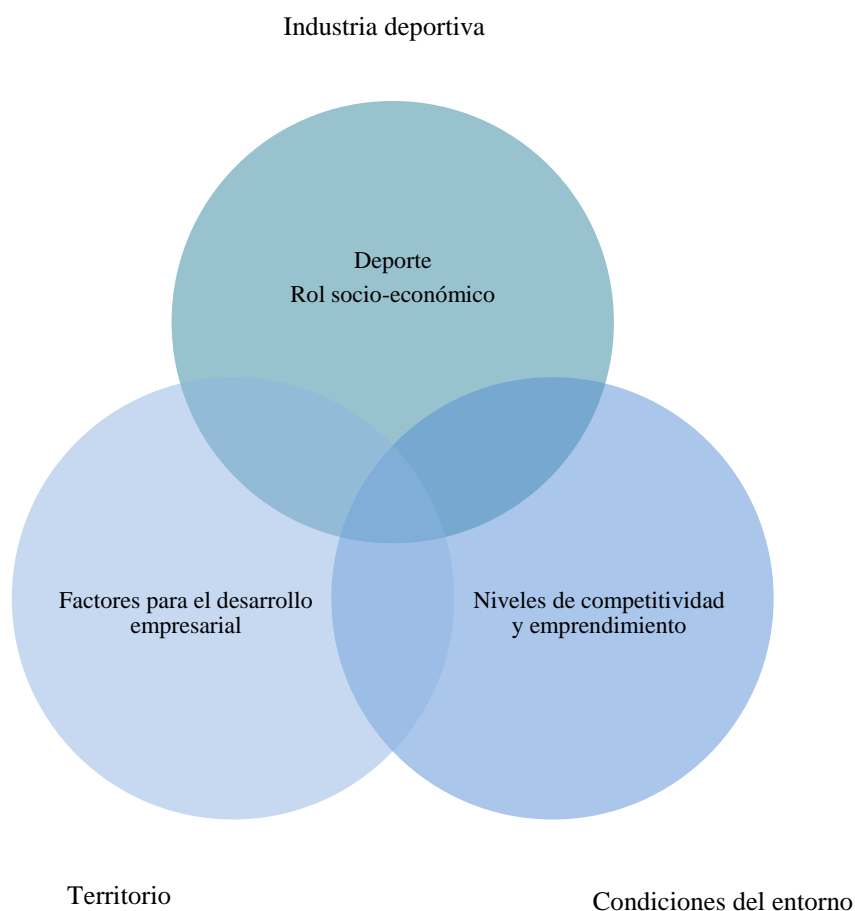


Figura 13. Acción transversal del deporte en Colombia

Fuente: Elaboración propia

Desde el rol económico del deporte, la dinámica del deporte profesional y espectáculo es destacada como factor determinante en la promoción de la práctica deportiva y del consumo de bienes y servicios deportivos generando nuevas oportunidades empresariales que satisfacen estas nuevas necesidades. Estas oportunidades empresariales se pueden denominar como actividades deportivas emprendedoras, las cuales pueden ser enfocadas en servicios deportivo de alto valor agregado (como centros médicos especializados),

desarrollos tecnológicos en informática, desarrollo de materiales y bienestar (nuevas formas de hacer actividades físicas).

El desarrollo de éstas actividades no se llevan a cabo de manera aislada y suelen agrupar recursos, capacidades y redes personales o profesionales para su elaboración. Su agrupación no significa necesariamente la creación de un *cluster* deportivo pero si el aprovechamiento de los conocimientos, capacidades y tecnologías endógenas de un *cluster* ya establecido o el punto de encuentro de diferentes industrias localizadas en un mismo lugar.

En este sentido, la capacidad de utilizar estos recursos promueve la diversificación y la posibilidad de desarrollar nuevas líneas de negocio. Por ejemplo, en el caso de un *cluster* de los servicios médicos especializados puede desarrollar una línea dirigida al tratamiento de lesiones deportivas y rehabilitación o en el caso un *cluster* del calzado se puede introducir una nueva línea de calzado deportivo.

De otro lado, el deporte desde su lado funcional puede promover la cooperación y el acercamiento de los agentes que participan dentro del *cluster*, ya que al compartir una actividad social común puede fortalecer los lazos de confianza entre ellos y además mejoraría la productividad de los trabajadores. Por lo tanto, las acciones del deporte Por lo tanto, el deporte se convierte en un objeto de doble-vía de uso al aprovechar sus posibilidades económicas y sus beneficios sociales, lo cual en el mediano y largo plazo pueden tener efectos positivos en la competitividad y la productividad.

Desde el rol social del deporte, sus beneficios se ven en la mejora de la calidad de vida y de bienestar. Una buena gestión del deporte en Colombia puede influir positivamente en la estructura, la interacción y el cambio social, local transformaría la esfera socio-cultural. De igual manera, si se le da la importancia debida al deporte es posible concebirlo como una herramienta efectiva de desarrollo al estar implicado con la formación directa del individuo. Dentro de sus principales implicaciones se le atribuye la adquisición de herramientas para la vida (como autoestima, autoconfianza, autodisciplina), consciencia social y valores, y cualidades de liderazgo.

Éstas herramientas destacan gran importancia, ya que ayuda a los individuos a establecer redes sociales, acceder a recursos, canales de información y oportunidades económicas ofrecidas por la unión y cooperación de las comunidades.

En conclusión, se considera que las sinergias generadas por la combinación del deporte con otros agentes sociales y económicos pueden ser mucho mayores que si se procede de manera aislada sin tener en cuenta sus beneficios o si se intenta usar el deporte como un agente en solitario. Por lo tanto, se considera que el deporte cumple una acción transversal que está en función del desarrollo socio-económico.

CAPITULO 5. PUBLICACIONES QUE
RESPONDEN AL OBJETIVO GENERAL

5.1. Artículo Publicado en Pensee Journal

The Sport Market as a booster of the Socio-Economic System. Application of the forgotten effects theory

Fabio Raúl Blanco Mesa (Corresponding Author)

Department of Economy and Business Administration University of Barcelona

Av. Diagonal 690, 08034 Barcelona, Spain

Tel +34634514053 E-mail: fblancme7@alumnes.ub.edu

Anna María Gil Lafuente

Department of Economy and Business Administration University of Barcelona

Av. Diagonal 690, 08034 Barcelona, Spain

Tel: +34934021962 E-mail: amgil@ub.edu

This paper is aimed to analyse the use of the forgotten effects theory in the valuation of influence of the sport industry on socio-economic field for improving decision-making and policymakers. During last years, sport has become in a transversal sector for economic and social development. However, the social and economic incidence of sport is determined with difficulty by the large number relationships accumulated. The matrix calculus is used to find all direct and indirect incidences among causes and effects of sport. For developing methodological approach, endecaderia scale is used to valuate semantic information and to build matrix calculation. Processing data and finding effects of first and second generation is used Fuzzy Logic program. Findings have shown the effects that have been forgotten by relationships accumulated. These effects have shown factors can be used as an effective mechanism of knowledge transfer and strengthened the capacity of sport industry in several areas by means of relevant key relationships with the elements of five groups. Finally, it is highlighted the application of methodology novel in decision-making process and the role of sport in regional development. Likewise, either academics or strategists or policymakers or sport management can be used the model as analysis tool for processing quality databases.

Keywords: Decision Making, Forgotten Effects, Regional Development, Policymaker, Sport Management.

1. Introduction

Sport has become a transversal sector that promotes social and economic changes. Sport is an important component of leisure time activity in society (Moutinho, Dionísio, & Leal, 2007; Ratten & Ratten, 2011), which encourages education, health, welfare and peace, and in turn, it is a tool used in regional and economic development through promoting entrepreneurship, urban regeneration and sustainable development. Due to the universality of sport, it has become support activity for developing and producing within the territories, which could contribute to improve competitiveness and redress disparities between regions. Besides, sport sector has great potential for integrating within one or more

productive chains or composed ones, which allows building innovative and competitive regions for development of sport as an industry (Zapata et al., 2009). Hence, the impact and scope of sport on the contemporary socio-economic fields is clearly evidenced since it is very effective when part of a broad and holistic approach (UN, 2005). Nevertheless, the social and economic incidence of sport is determined with difficulty by the large number of the direct and indirect relationships accumulated. Besides, dynamics and uncertainty of environments must be taken into account in this process. Indeed, the public authorities, private sector, university and academics are faced with uncertain environments to create policies and to foster business activities related to sport sector.

The sport sector leaders are being faced difficulties of environment to make good decisions and in turn, the impact of their decision is not known accurately. Likewise, some consequences of a first decision are seen although other relations of cause and effect incidences are hidden –the effects on the accumulation of effects and underlying causes- (Gil-Lafuente & Barcellos de Paula, 2010). In this sense, a decision-making process is complex and uncertain. Thus, these vague problems should be adjusted to reality as accurate as possible and quantified through techniques capable of dealing situations governed by the complexity of problems (Kaufmann & Gil Aluja, 1986). Hence, decision making in the real world should be taken into account uncertainty, complexity and vagueness of environments.

The aim of this paper is to apply a sequential processing technique for setting up possible incidences of sport in society. The value of the incidence of the sport sector can be used to improve decision-making process and encourage economic and social development. We are used to the forgotten effects theory as a sequential processing technique. This methodology has allowed establishing the cause and effect relationships and finding effects of first and second generation. Besides, it is developed from incidence matrixes to either obtain or recover items, which were not considered before –they are hidden or indirect incidences- (Kaufmann & Gil Aluja, 1988). Thus, it is established the causality relationships among the factors of sport industry and social effects –scope- in a general way. In fact, sport sector is valued as a factor, which could generate a greater economic benefit, general social welfare and how to take advantage of it.

For this purpose, the paper is arranged as follows: the framework within literature review of subject of study, the methodology, a model used in the research and application, results and in-depth analysis of more important variables of study and finally, the conclusions.

2. Framework

2.1. Sport and Development

The European Commission (2007) has proposed the idea that sports have a relevant place in Europe and can contribute to the strategic aims of solidarity and prosperity of a nation. According to The United Nations (UN, 2005), United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO, 1978), World Health Organization (WHO, 2004), United Nations Children’s Fund (UNICEF, 2004) and authors Adcroft and Teckman (2009), Burillo et al. (2011), Heinemann (1994), Koppett (1981), Lateisa and Martos (2001), Vuori (1996) peace, communication, education in youth, values, physical activity, welfare and so on are being promoted by sport. Besides, the economic activities are integrated in a new concept of sport that allows developing a sport industry.

In this sense, Chadwick (2009) points out that sport is distinctive in the way that it binds together a broad, unique, socio-cultural, economic and commercial constituency. Likewise, modern sport through The Olympic Movement intends to concentrate its activities on those socio-economic fields in which its influence and universality will enable it to play an effective role (IOC, 1999). Thus, sport activity is being used in two ways. The first one, sport has initially led to accomplish a social function. Sport policies and its investment, have aimed fundamentally at welfare, social activities, education, and public health in a local context. The second one, sport facilities and hosting sport events are used as a strategy for economic development. It offers a synergy with other entertainment and business activities, which could generate higher levels of economic development, positive changes in regional employment and development patterns (European Commission, 2011; Rosentraub, 2006). Policies and investments in sport have new purposes aimed at economic regeneration, attracting tourists, encouraging inward investment and changing the image of the city (Gratton, Shibli, & Coleman, 2005). In this sense, local and regional governments have been promoted and invested sport activities. Besides, the inclusion of sport within explicit regional development policies is aimed at reducing regional disparities (IOC, 1999; Copello, 2010; European Commission, 2011; Moncayo, 2003; Ortega, 2008). Such incentives have generated a substantial economic and social return (European Commission, 2011; Gratton et al., 2005; Gratton, Shibli, & Coleman, 2006), and have fostered sport industry. Thus, the establishment of sport network of business can contribute to the reduction of social and economic inequalities between regions through the promotion of small and medium enterprises. Likewise, sport industry can be part of a process and structure that are thought to advance in regional economic development from social and economic networks and that are becoming innovative firms within the knowledge economy (Jones, 2005).

Based on the above, sport industry has become a support activity to develop and to produce within the territories. Such activity has grown up and has been specialized in different areas making use of endogenous capacities through vertical and horizontal logic. Indeed, the relationship between vertical -buyers/supplier- and horizontal -common customers or technology- is often included within connections between firms, universities, research institutes, and public authorities (Dicken & Malmberg, 2001). In this sense, sport sector has great potential of integrating within one or more productive chains or composed ones. Besides, different ways of association and productivity articulation for sport industry are promoted by these productive chains, which could be built under the impulse of companies organized or other kinds of productive partnerships over a territory (Michael Porter, 1996; Silva, 2005). According to (García Ferrando, Puig I Barata, Lagardera Otero, & Durán González, 2009) sport has become in an important industry sector, which has developed under a network of organizations and associations of several compositions and different degree of relevance to satisfy sport needs. Hence, sport sector is integrated within a geographic concentration of interconnected companies and institutions in a particular field (Delgado, Porter, & Stern, 2010; Furman, Porter, & Stern, 2002; M. Porter, 2000; Savage et al., 2011), whereby they can be accumulated physical capital, human capital and knowledge (Helmsing, 2001; Krugman, 1991; Moncayo, 2003; Ortega, 2008).

The economic activity of sport sector is carried out in different kinds of industries. According to (Porter, 2003) there are three kinds of industries in regional economies that can be developed, such as: local industries, resource dependent industries and traded industries. On the one hand, sport industry does not depend on natural resources directly. However, sustainable management of resources can be promoted by sport industries through the use of materials and processes, which are compatible with sustainable

development and local conditions. The environmental impact of their activities while assisting in socio-economic development should be also minimized (IOC, 1999). On the other hand, local and trade industries are developed in the sport sector. Firstly, sport sector is related to local industry since it supplies sporting needs of welfare and health. Secondly, the best opportunities for the development of the sport sector and produces goods and service that satisfy sporting needs are given by trade industry. Thus, a profound impact in economy, society and environment will be generated by sport (IOC, 1999; European Commission, 2007, 2011; WHO, 2004; Chadwick, 2009).

The development of sport sector and its integration within society-economic factors have made of sport activity a competitive industry in several environments. Hence, sport industry faces new challenges for its growth and sustainability in a context of greater complexity, openness, competition, uncertainty and speed of change (Silva, 2005). Besides, the dynamic and complex of the environments cause high degrees of uncertainty (Duncan, 1972), which makes it even more difficult to make good decisions. Thus, this dynamic structure of sports and its environment hinder the hardest decision making for strategy formulation process. In fact, it is necessary to know the impact of sport in society, its causes and effects.

2.2. *Theory of Decision in Uncertainty*

Decision making in the real world is taken in uncertain environments, wherein the precise consequences are not known accurately. The implications, limitations, social, and economic benefits of the aims and strategies formulated are also uncertain. Indeed, these vague problems are usually dealt with in a quantitative manner, using concepts and techniques of the probability theory, tools of decision, control and information theories (Zimmermann, Zadeh, & Gaines, 1984). However, Kaufmann and Gil Aluja (1986) have asserted that these techniques have not been able to quantify situations governed by the complexity of problems, vagueness of situations and uncertainty.

Based on Fuzzy Set Theory (Zadeh, 1965), Kaufmann and Gil Aluja, (1987) have set up a mathematical theory by means of which uncertainty can be dealt with in three ways: numerical mathematics, numeric and non-numeric instruments and economic and management applications. The development of studies on mathematics of uncertainty has carried out to create a basis of a new theory of decision on uncertainty (Gil Aluja, 1996). This theory has been based on the principle of gradual simultaneousness and it is explained by four main concepts: relation, assignment, association and order (Gil Aluja, 1996). The first one, the levels of the connection carried out between elements within same or different sets can be shown all kinds of relationship. The second one, each object of a set can be related to another object of a different nature set. The third one, the affinity between objects of a set allows grouping homogeneous characteristics. The fourth one, the subjective and objective appreciations of the characteristics, properties and singularities of a set of objects are established in an order according to preference gradation (Gil Aluja, 1999). Likewise, this theory allows combining numerical and non-numerical models.

During the development of this work, notion of “*relation*” is explored widely. According to Gil Aluja (1999) “*relation*” concept is defined:

“Relation is any type of grouping that is capable of bringing to light the levels of connection existing between mental or physical objects that are members of one and the same set or between objects of different sets”.

Indeed, a wide range of connection from elements of the same set to elements of one set between other ones (normally finite) is taken into account by this notion (Gil Aluja, 1999).

The phenomenon of the relation forms a consubstantial part of the social and economic life activity. The relations are found either individuals –subject- or physical or mental objects. These relations have certain characteristics whereby they have linked. The characteristics of each one of these links allow any subject or object relating to other subject or object either directly or through other subjects or objects (Gil Aluja, 1999). Thus, network of relations is being becoming denser although certain links are disappeared during the time. The links between them can be strengthened or weakened by the variation of intensity of relations either during the course of the time or succession of stages.

Kind of accumulative relations are created by behaviour of these relations. In fact, primary relations between the elements of one set and another one, and relations between elements of each set with itself are established the accumulative relations, i.e. The relationship direct and indirect accumulated between the elements of two sets is established (Gil Aluja, 1999).

Based on the above, a novel technique called *The Forgotten Effects Theory* was developed by Kaufmann and Gil Aluja (1988). This technique takes into account all direct and indirect relationships between causes and effects within environment, i.e. all phenomenon, events and activity belong to a system and sub-system influenced by some type of cause-effect (Gil Lafuente, 2001). These relationships between cause-effect are explained by the incidence concept. Thus, the process of decision-making within uncertain environment can be managed through the new decision theory and its originated techniques.

3. Methodology

The purpose of this paper, as stated above, it is to apply a sequential processing technique for setting up possible incidences of the sport in society. In this sense, three main steps compose the methodological process: building variables, valuation of the variables and model application. The first one, building variables can be done through opinion survey, interviews or theoretical concepts. Secondly, valuation of the variables can be done by either opinion of experts or opinion of specific population. In this case, the valuations of the variables are developed from theoretical concepts given the amount of variables and its complexity for data collection. This is a first approach to the use of this methodology in relation to sport and its potential as an industry within an economy. Finally, the forgotten effects of second generation will be shown in a model application.

This methodology is based on the principle of the sequential phenomena. All direct and indirect incidences among variables are evaluated, starting from combinatory process to the accumulation effects among variables found when matrix calculus is used. Likewise, incidences of relations between causes and effects can be taken into account in this methodology. Besides, the processing of subjectivity, uncertainty and forgetfulness of decisor can be also operated.

Two main steps are necessary to be built matrix calculus. The first one, the building variables are composed from qualitative and quantitative information. The second one, the variables are valuated from endecadaria scale. The variables for this study, as stated above, are built based on a literature review, which focuses on the main characteristics of sport at different levels regarding causes and effects in society and economics. This literature review is adapted according to the methodology used.

The valuation of the variables or phenomenon of study is carried out through a value of their member characteristic function (Kaufmann & Gil Aluja, 1990). Its expression is expressed on endecadaria scale $\mu_x \in [0, 1]$, in which variables take values among 0 and 1. The values are closer to 0; there are fewer possibilities for incidence relation to happen. Instead, the values are closer to 1; there are more possibilities for incidence relation to happen among variables. Likewise, these variables are given numeric value using semantic scale, which is very useful to convert linguistic concepts in valuation among $[0, 1]$ (Table 1). Finally, we used the model to perform *FUZZY LOG^c* (Gil Lefeunte, 2010) to data process the amount of variables incorporated in the procedure.

Table 1. Endecadaria Scale

Value	Semantic scale
0	False
0,1	Practically false
0,2	Almost false
0,3	Quite false
0,4	More false than true
0,5	Neither false nor true
0,6	More true than false
0,7	Quite true
0,8	Almost true
0,9	Practically true
1	True

Source: Gil Aluja and Author “Models and algorithms to processing of the creative in Business management” 2007, p. 43.

3.1. Model

Kaufmann and Gil Aluja (1988) established from previous studies the incidence or causal relationship on Forgotten Effects Theory. This model allows knowing all direct and indirect relationships. Thus, if we have two sets of elements:

$$A = \{a_i | i = 1, 2, \dots, n\} \quad (1)$$

$$B = \{b_j | j = 1, 2, \dots, m\} \quad (2)$$

There is an incidence of a_i over b_j . The values of the characteristic function of pair's (a_i, b_j) are valuated within $[0,1]$:

$$\forall (a_i, b_j) \Rightarrow \mu(a_i, b_j) \in [0,1] \quad (3)$$

The direct incidence matrix will be defined by the set of pairs of items valuated (figure 1). The relationship of cause and effect that occurs with different degrees of the elements of set a -causes- and the elements of set b -effects- is shown by:

$$\tilde{M} = \begin{array}{c|cccc} \uparrow & b_1 & b_2 & \dots & b_j \\ \hline a_1 & \mu_{a_1 b_1} & \mu_{a_1 b_2} & \dots & \mu_{a_1 b_j} \\ a_2 & \mu_{a_2 b_1} & \mu_{a_2 b_2} & \dots & \mu_{a_2 b_j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_i & \mu_{a_i b_1} & \mu_{a_i b_2} & \dots & \mu_{a_i b_j} \end{array}$$

Figure 1. Direct Incidence Matrix

3.1.1. Relationship between direct and indirect causality

A study of causality between different elements is executed. The hidden cause-effect relationships can be obtained. Thus, the causality relationship matrix is given by:

$$\tilde{M} = \{\mu_{a_i a_j} \in [0,1] / i = 1,2, \dots, n ; j = 1,2, \dots, m\} \quad (4)$$

According to $\mu_{a_i b_j}$, the characteristic functions belonging to each matrix element $[\tilde{M}]$ is formed by the rows corresponding to elements of set A –causes- and the columns corresponding to elements of set B –effects-. Indeed, the matrix $[\tilde{M}]$ is composed by estimations made around all the effects, whose elements of set A exert on the elements of set B. Thus, if this relationship of incidence is significant, the valuation assigned to each matrix of elements should be higher. Hence, the relationship of incidence is higher if the valuation assigned is closer to 1, but the relationship of incidence is weaker if the valuation assigned is closer to 0.

Based on elements of the matrix $[\tilde{M}]$, two new additional matrices of incidence will be built. The first one, matrix $[\tilde{A}]$ is composed by effects produced between cause relationships in itself. The second one, matrix $[\tilde{B}]$ is composed by effects produced between effect relationships in itself. These two new matrices are given by:

$$\tilde{A} = \{\mu_{a_i a_j} \in [0,1] / i, j = 1,2, \dots, m\} \quad (5)$$

$$\tilde{B} = \{\mu_{b_i b_j} \in [0,1] / i, j = 1,2, \dots, m\} \quad (6)$$

Note that $[\tilde{A}]$ and $[\tilde{B}]$ have two characteristics. Both are reflexive matrices. Thus, an element is cause or effect and alters the maximum presumption over itself: $\mu_{a_i a_j} = 1 \forall i = 1,2, \dots, n$ and $\mu_{b_i b_j} = 1 \forall i = 1,2, \dots, m$. In contrast, none are symmetric matrices. Therefore: $\mu_{a_i a_j} \neq [0,1] / i, j = 1,2, \dots, n$ and $\mu_{b_i b_j} \neq [0,1] / i, j = 1,2, \dots, m$.

The direct and indirect effects are established by the matrices $[\tilde{M}]$, $[\tilde{A}]$ and $[\tilde{B}]$. The causes or effects interposed are found within incidences simultaneously. Thus, the max-min composition of the three matrices are given by:

$$[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}] \circ [\tilde{B}] = [\tilde{M}^*] \quad (7)$$

Note that the order of composition must always allow the number of elements in the first row of the matrix to coincide with the number of elements in the second column matrix.

The causes and effects of second generation are gathered in matrix $[\tilde{M}^*]$ (see figure 2). The initial causal relationships are affected by the possible interposed incidence in some causes or effects.

$$\begin{array}{cccccc}
\begin{array}{c} \uparrow \\ a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_i \end{array} & \begin{array}{c} a_1 \\ \mu_{a_1 a_2} \\ \vdots \\ \mu_{a_i a_1} \end{array} & \begin{array}{c} a_2 \\ 1 \\ \vdots \\ \mu_{a_i a_2} \end{array} & \cdots & \begin{array}{c} a_j \\ \mu_{a_1 a_j} \\ \vdots \\ 1 \end{array} & \begin{array}{c} \uparrow \\ a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_i \end{array} \\
\begin{array}{c} \uparrow \\ a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_i \end{array} & \begin{array}{c} 1 \\ \mu_{a_2 a_1} \\ \vdots \\ \mu_{a_i a_1} \end{array} & \begin{array}{c} \mu_{a_1 a_2} \\ 1 \\ \vdots \\ \mu_{a_i a_2} \end{array} & \cdots & \begin{array}{c} \mu_{a_1 a_j} \\ \mu_{a_2 a_j} \\ \vdots \\ 1 \end{array} & \begin{array}{c} \uparrow \\ a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_i \end{array} \\
\begin{array}{c} \uparrow \\ b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_i \end{array} & \begin{array}{c} b_1 \\ \mu_{a_1 b_1} \\ \vdots \\ \mu_{a_i b_1} \end{array} & \begin{array}{c} b_2 \\ \mu_{a_1 b_2} \\ \vdots \\ \mu_{a_i b_2} \end{array} & \cdots & \begin{array}{c} b_j \\ \mu_{a_1 b_j} \\ \vdots \\ 1 \end{array} & \begin{array}{c} \uparrow \\ b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_i \end{array} \\
\begin{array}{c} \uparrow \\ b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_i \end{array} & \begin{array}{c} 1 \\ \mu_{b_1 b_2} \\ \vdots \\ \mu_{b_i b_1} \end{array} & \begin{array}{c} \mu_{b_1 b_2} \\ 1 \\ \vdots \\ \mu_{b_i b_2} \end{array} & \cdots & \begin{array}{c} \mu_{b_1 b_j} \\ \mu_{b_2 b_j} \\ \vdots \\ 1 \end{array} & \begin{array}{c} \uparrow \\ b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_i \end{array} \\
& & [\tilde{A}] & & [\tilde{M}] & [\tilde{B}] \\
& & & & \begin{array}{c} \uparrow \\ b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_i \end{array} & \\
& & & & \begin{array}{c} b_1 \\ \mu_{a_1 b_1} \\ \mu_{a_2 b_1} \\ \vdots \\ \mu_{a_i b_1} \end{array} & \\
& & & & \begin{array}{c} b_2 \\ \mu_{a_1 b_2} \\ \mu_{a_2 b_2} \\ \vdots \\ \mu_{a_i b_2} \end{array} & \\
& & & & \begin{array}{c} \cdots \\ \mu_{a_1 b_j} \\ \mu_{a_2 b_j} \\ \vdots \\ \mu_{a_i b_j} \end{array} & \\
& & & & [\tilde{M}^*] &
\end{array}$$

Figures 2. Incidence Matrix. Causes and effects of second generation

The degree of forgetfulness of some causality relationships are given by the difference between the matrix of the effects of second-generation and direct incidences matrix:

$$[\tilde{M}^*] - [\tilde{M}] = [\tilde{O}] \quad (8)$$

Hence, if the value of the characteristic function of membership of the matrix $[\tilde{O}]$ is higher, the degree of forgetfulness in the relationship of initial incidence is the highest. Thus, the implications of some incidences are not considered nor taken into account in their right intensity, which can lead to some erroneous actions or at least, poorly estimated. It allows us to know as well the element that is linked, which is defined by max-min composition (see figure 3).

$$\begin{array}{cccccc}
\begin{array}{c} \uparrow \\ a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_i \end{array} & \begin{array}{c} b_1 \\ \mu_{a_1 b_1}^* - \mu_{a_1 b_1} \\ \mu_{a_2 b_1}^* - \mu_{a_2 b_1} \\ \vdots \\ \mu_{a_i b_1}^* - \mu_{a_i b_1} \end{array} & \begin{array}{c} b_2 \\ \mu_{a_1 b_2}^* - \mu_{a_1 b_2} \\ \mu_{a_2 b_2}^* - \mu_{a_2 b_2} \\ \vdots \\ \mu_{a_i b_2}^* - \mu_{a_i b_2} \end{array} & \cdots & \begin{array}{c} b_j \\ \mu_{a_1 b_j}^* - \mu_{a_1 b_j} \\ \mu_{a_2 b_j}^* - \mu_{a_2 b_j} \\ \vdots \\ \mu_{a_i b_j}^* - \mu_{a_i b_j} \end{array} \\
\begin{array}{c} \uparrow \\ a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_i \end{array} & \begin{array}{c} \mu_{a_1 b_1}^* - \mu_{a_1 b_1} \\ \mu_{a_2 b_1}^* - \mu_{a_2 b_1} \\ \vdots \\ \mu_{a_i b_1}^* - \mu_{a_i b_1} \end{array} & \begin{array}{c} \mu_{a_1 b_2}^* - \mu_{a_1 b_2} \\ \mu_{a_2 b_2}^* - \mu_{a_2 b_2} \\ \vdots \\ \mu_{a_i b_2}^* - \mu_{a_i b_2} \end{array} & \cdots & \begin{array}{c} \mu_{a_1 b_j}^* - \mu_{a_1 b_j} \\ \mu_{a_2 b_j}^* - \mu_{a_2 b_j} \\ \vdots \\ \mu_{a_i b_j}^* - \mu_{a_i b_j} \end{array} \\
& & [\tilde{O}] & &
\end{array}$$

Figure 3. Matrix of effects of second-generation and direct incidences

4. Application

It is defined study variables based on literature review of sport sector. Two kinds of variables are established. The first one is related to Factors of Sport Industry whereby several activities of sport sector are described (see table 2). These factors are called causes. The second one is related to action areas through which social effects of sport sector are defined (see table 3). These areas are called effects. The variables are valued according to the relationship between them, which have been analysed based on endecaderia scale and the criteria found in the literature. Values ranging from zero to one are used to the valuation. Finally, fuzzy logic program is used for database processing. This model and its application allow seeing how the beneficial effects derived from sport are generated in its several strands, levels and social segments. Besides, it can be observed the positive influence of the sport sector across the society, even when this cause-effect relationship is not apparent. The real implications of sport industry in society, the multiplier effects over each one of the variables and the level at which different incidences occur will be shown from this approach.

4.1. Study Variables

Table 2. Factors of Sports Industry

Cod	Variables	Definition of Variables
C ₁	Organized Physical Activity	It is done within the framework of an organization and under the supervision of a person in charge of conducting the activity (technical, sports, coach, monitor, among others) outside school hours at least once a week (Institut Barcelona Esports-Ajuntament de Barcelona & ITIK consultoria de l'esport i el lleure, 2007).
C ₂	Unorganized Physical Activity	Also called spontaneous: It is characterized by independent execution outside the framework of an organization and without the supervision of a person in charge of conducting the activity outside school hours and at least once a week (Institut Barcelona Esports-Ajuntament de Barcelona & ITIK consultoria de l'esport i el lleure, 2007).
C ₃	Adapted Sports	Different adaptations made in sport and physical activity for people with disabilities who can practice them. Likewise, adapted sport is also focused on meeting the diversity, which is oriented towards normalization sports for people with special needs. Adaptations are also made in: Rules, facilities, sports equipment and sports modalities to become specific sports (Hernández, 2000).
C ₄	Sports of Initiation	Sports initiation is a process which initiates the child into one or more sports through multisport training. In this process the child will develop strong motor proficiencies, which can help him in the future to choose the sport of his specialty according to his own criteria.. Furthermore, the objectives should be oriented towards understanding the elements of the game and the acquisition of healthy habits. Besides, it is important to consider the educational needs and to adapt didactic methodology to the characteristics of the child (González Villora, García López, Contreras Jordan, & Sánchez-Mora Moreno, 2009).
C ₅	Sport Education	Sport Education is aimed at integration, fun, creating healthy habits and psychomotor development of its practitioners, not prioritizing the achievement of a particular outcome in a competition. Likewise, this process is carried out through a regulated activity focused on a fun and recreational profile, which considers the development of physical abilities for high performance sport in the future (Mármol & Valenzuela, 2013).
C ₆	Competitive Sports	Practiced with the intention of defeating an opponent or to surpass himself (Blazquez & Amador, 1995). It is important to get great results, often regardless of the medium, which involves a great sacrifice by the participants and systematic training to achieve the desired objectives (Robles, Abad, & Giménez, 2009).
C ₇	Sports as Entertainment	The base of competitive sports is: to search for greater sporting results with high competitive demands, where athletes are considered professionals and receive pressure, socio-economic influences and socio-political demands (Cagigal, 1985). Likewise, mega sporting events are included in this definition.
C ₈	Sport and Business	The involvement of companies in association with any organization to work together in the development of aims through sport and harness the power of sport to promote its reputation and risk management in a context of internationalization or marketing or social investment (May & Phelan, 2005; Ratten & Ratten, 2011).
C ₉	Sports Marketing	Sports marketing are comprised of various activities designed to analyse the wishes and needs of consumers through exchange processes. Two main objectives have been developed: marketing of sports products and services aimed at consumers of sport and marketing to other consumers of industrial products and service through sport promotions (Mullin, Hardy, & Sutton, 2007).
C ₁₀	Sports Management	A discipline which includes the organization, marketing, implementation and evaluation of a sport-related activity and can involve collegiate or secondary sport, not-for-profit charities involving sport, corporate sporting events, sport organizations, mega-sporting events and sport trade shows (Ratten, 2010).
C ₁₁	Sport Laws and Policies	Regards legislation applied by governments and government agencies to promote regulate and control sports in economic, competitive, organization and equality (European Commission, 2007).
C ₁₂	Professional Sports	Accepts legal entities like competitors with remuneration, in accordance to the standards of the International Federation (Blazquez & Amador, 1995). Professional sports have an important role in society by concentrating a large number of practitioners and fans, leagues, teams and competitions, dissemination of mass media, interest from the governments (build facilities) and the economic impact of a sport event on a region (Rodríguez, 2012).

Source: Own Elaboration

Table 3 Areas for Action and its Social Effects

Areas for Action	Cod	Social Effects	Definition Variables
Physical Activity	E1	Physical Fitness Health	In relation to physical fitness, it is the ability of the person to perform tasks that have a demand on their daily lives in order to improve their quality of life, which has three classifications: <i>Physical Fitness health</i> : basic attributes such as cardio respiratory endurance, muscular strength, muscular endurance, body composition and flexibility components that allow promoting health and wellness. <i>Performance fitness</i> : with the objective based on high performance sports with motor skills specific in competitive activity or sport. <i>Physiological fitness</i> : Refers to the operation of biological systems such as metabolism, morphology and integrity of bones, and with minimum increments of physical activity, these systems can have a significant improvement (Sánchez, 2006).
	E2	Performance Fitness	
	E3	Physiological Fitness	
Welfare	E4	The Physical Context	A positive component of health, a subcategory, which can be referred to as a state of being and reflects the individual's ability to enjoy life successfully, therefore, feeling good physically, socially, intellectually, emotionally, spiritually, professionally, and environmentally (Sánchez, 2006) as well as the ability to promote social equity, conflict resolution and the search for peace (United Nations, 2005). Physical activity positively activates the level of the body's engine motor, musculoskeletal and immunologic systems, hormonal system, and balances the body through corporal homeostasis and blood lymph, preventing appearance of injuries and diseases. Physical activity and sport into a psychic level stimulate hormone production. The latter enhances welfare, due to psychomotor performance increase as well as a sense of personal autonomy. It is as well a generator of better moods, which aids address mental disorder and strengthens emotional control (Moscoso et al., 2009). Sport is culturally important and generates social capital for people, organizations and institutions involved in it (Dyreson, 2001 instead see in (Ratten, 2010). Sport is important for fostering social responsibility interdependence and common interest between stakeholders (Desbordes and Bolle, 2005 instead see in (Ratten, 2010).
	E5	Environmental	
	E6	Emotional	
	E7	Spiritual	
	E8	Intellectual	
	E9	Professional	
	E10	Social	
	E11	Social Equality	
Health	E13	Fitness and health Prevention	It is the self-regulatory process of the organism against environmental requirements and it adapts to enjoy life as we grow, mature, get older, get injured and wait for death (Sánchez, 2006). Sports movement as a physical activity is beneficial to health (AFBS, HEPa). It has a greater influence than any other social movement in: prevention, maintenance, recovery and rehabilitation of non-communicable diseases (NCDs) (European Commission, 2007; WHO, 2004). Sports and physical activity generates physic, biologic, psychic and social benefits.
	E14	Maintenance	
	E15	Recuperation-rehabilitation	
Education	E16	Improve school performance	The multidirectional process, which transmits knowledge, values, customs and ways of acting in combination with sport improves a child's ability to learn, increases concentration, attendance, development of knowledge, motivation, skills and readiness for personal effort. These factors contribute to improve school performance, to reduce school failure and to the development of new areas (UNESCO, 1979; UN, 2005).
	E17	Reduction of School Failure	
	E18	Development of new areas of study	
Economic and Sport (goods and services)	E19	Production	An economic process, production, trade, distribution and consumption of goods and services of professional sports. Production factors, like workforce (athletes, coaches and managers) combined with the capital (of sport, equipment, etc.) produce a product which is sold to consumers (spectators and followers) usually in a stadium or media (Downward, Dawson, & Dejonghe, 2009). This dynamic sector is growing rapidly, with macroeconomic impacts which contribute to the growth of aims, job creation and it is as well a tool for local and regional development, urban regeneration or rural development (European Commission, 2007).
	E20	Trading	
	E21	Distribution	
	E22	Consumption	
Public Budget	E23	Overcoming poverty	The ordered list of revenue and public expenditures, where their forecasting is embodied in a law passed by the legislative body authorizing the execution by the government (Gimeno Ullastres, 2011). The lack of physical activity increases the incidence in: overweight, obesity and chronic diseases like cardiovascular disease or diabetes, which reduce the quality of life, threatening the lives of people and represent a burden on health budgets and the economy (European Commission, 2007). The sports industry and hosting major sporting events, generate employment opportunities which will aid fight poverty (UN, 2005).
	E24	Positive impacts on health budgets	
Technological Product and Process Innovations (TPP)	E25	A Technologically new product	(TPP) innovations comprise implemented technologically new products and processes and significant technological improvements in products and processes. A TPP innovation has been implemented if it has been introduced on the market (product innovation) or used within a production process (process innovation). TPP innovations involve a series of scientific, technological, organisational, financial and commercial activities . The TPP innovating firm is one that has implemented technologically new or significantly technologically improved products or processes during the period under review (OECD & European Communities, 2005).
	E26	Technological process innovation	
	E27	A Technologically improved product	
Mass Media	E28	Radio	Refers to the instrument or form of content, which makes the communication process of communication. The sport has been a driving force in the traditional media (radio, press, review, etc.), the arrival of new media (Internet: Web2.0) and interactive TV services (European Commission, 2007).
	E29	Television	
	E30	News	
	E31	Internet	
	E32	Reviews, journals	

Source: Own Elaboration

5. Results

The results are obtained from the combinatorial process and they are detailed in each of the intermediate steps performed according to the model described above. Matrix $[\tilde{M}]$ has shown direct incidences between causes and effects (see table 4). Matrix $[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}]$ has shown max-min composition –convolution- between direct incidences and causes (see table 5). Matrix $[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}] \circ [\tilde{B}] = [\tilde{M}^*]$ has shown how the initial causal relationships are affected by the possible interposed incidence in some causes or effects. The max-min composition –

convolution- have used to obtain effects of second generation (see table 6). Matrix $[\tilde{M}^*] - [\tilde{M}] = [\tilde{O}]$ has shown the degree of forgetfulness of some causality relationships, which are given by the difference between the matrix of the effects of second-generation and direct incidences matrix (see table 7).

Table 4. Estimated incidences between cause and effect: $[\tilde{M}]$

	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	E ₂₁	E ₂₂	E ₂₃	E ₂₄	E ₂₅	E ₂₆	E ₂₇	E ₂₈	E ₂₉	E ₃₀	E ₃₁	E ₃₂
C ₁	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	0,9	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	0,1	0,9	0,1	0,7	0,4	0,8	0,9	0,7	
C ₂	1	1	1	1	1	1	0,9	0,8	0,5	1	1	0,9	0,7	0,7	0,4	0,5	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,9	0,9	0,9	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,9	0,1	
C ₃	1	1	1	1	1	1	1	0,9	0,2	1	1	1	0,9	1	1	0,9	1	0,9	0,3	0,3	0,3	0,9	1	1	0,9	0,9	0,9	0,2	0,2	0,4	0,9	0,7
C ₄	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9	0,7	0,4	0,4	0,4	0,9	1	0,9	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	
C ₅	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,5	0,3	0,3	0,3	1	1	1	0,3	0,9	0,3	0,3	0,3	1	0,4	
C ₆	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	1	0,7	0,7	1	0,6	0,1	0,8	0,4	0,7	0,9	1	1	0,9	0,9	0,9	1	1	0,8	0,7	0,9	0,7	1	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9
C ₇	1	0,3	0,3	1	1	1	1	1	1	0,8	0,7	0,2	0,2	1	0,2	0,2	0,2	1	1	1	1	1	0,1	0,1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₈	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,1	0,1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₉	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,9	0,9	0,7	0,3	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
C ₁₀	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1	0,9	1	1	0,8	0,8	0,8	0,2	0,2	1	1	1	1	1	0,6	0	0	0,9	1	1	0,3	0,2	0,2	0,8	1
C ₁₁	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1	1	1	1	1	1	1	0,8	0,1	0,1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1	1	0,1	0,1	0,1	1	1	1	1
C ₁₂	0,2	0,2	0,2	0,9	1	1	0,8	1	1	0,8	0,2	0,2	0,2	0,8	1	0,2	0,2	1	1	1	1	1	0,1	0,1	1	1	1	1	1	1	1	1

Table 5. Convolution among matrices max-min: $[A] \circ [M]$

	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	E ₂₁	E ₂₂	E ₂₃	E ₂₄	E ₂₅	E ₂₆	E ₂₇	E ₂₈	E ₂₉	E ₃₀	E ₃₁	E ₃₂	
C ₁	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₂	1	1	1	1	1	1	1	0,9	1	1	1	0,9	1	1	0,9	1	1	1	1	1	1	0,9	1	1	0,9	1	1	0,7	0,7	0,7	0,9	1	
C ₃	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9	1	1	0,8	0,8	0,8	1	1	
C ₄	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₅	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	1	1	1	1	1	0,9	0,9	0,9	1	1	1	1	1	
C ₆	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₇	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₈	1	0,9	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₉	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1
C ₁₀	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C ₁₁	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C ₁₂	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Table 6. Convolution among matrices max-min: $[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}] \circ [\tilde{B}] = [\tilde{M}^*]$

	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	E ₂₁	E ₂₂	E ₂₃	E ₂₄	E ₂₅	E ₂₆	E ₂₇	E ₂₈	E ₂₉	E ₃₀	E ₃₁	E ₃₂		
C ₁	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
C ₂	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₃	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₄	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₅	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₆	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₇	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₈	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₉	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₁₀	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C ₁₁	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C ₁₂	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Table 7. Forgotten Effects: $[\tilde{O}] = [\tilde{M}^*] - [\tilde{M}]$

	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	E ₂₁	E ₂₂	E ₂₃	E ₂₄	E ₂₅	E ₂₆	E ₂₇	E ₂₈	E ₂₉	E ₃₀	E ₃₁	E ₃₂	
C ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0,1	0	0,3	0,6	0,2	0,1	0,3	
C ₂	0	0	0	0	0	0	0,1	0,2	0,5	0	0	0,1	0,3	0,3	0,6	0,5	0,3	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	1	0	0,1	0	
C ₃	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,8	0	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0,1	0,7	0,7	0,7	0,1	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,8	0,8	0,6	0,1	0,3
C ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,3	0,6	0,6	0,6	0,1	0	0,1	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,5	
C ₅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,7	0,7	0,7	0	0	0	0	0,7	0,1	0,7	0,7	0,7	0,7	0	0,6	
C ₆	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0	0,3	0,3	0	0,4	0	0,2	0,6	0,3	0,1	0	0	0,1	0,1	0,1	0	0	0,2	0,3	0,1	0,3	0	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	
C ₇	0	0,7	0,7	0	0	0	0	0	0,2	0,3	0,8	0,8	0	0,8	0,8	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C ₈	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C ₉	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0,1	0,1	0,3	0,7	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
C ₁₀	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0	0	0,2	0,2	0,2	0,8	0,8	0	0	0	0	0	0,4	1	1	0,1	0	0	0,7	0,8	0,8	0,2	0	
C ₁₁	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C ₁₂	0,8	0,8	0,8	0,1	0	0	0,2	0	0	0,2	0,8	0,8	0,8	0,2	0	0,8	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

5.1. Analysis of Results

The results have shown the effect that has been forgotten or not taken into account within the incidences' chain between causes and effects valuated. Likewise, we have found that cause-effect variables are related to each other weakly, these relationships are showed on convolution among matrices max-min (see table 6). The matrix $[\tilde{O}]$ has showed effects of second generation that have been forgotten initially. Based on this matrix there have been selected the forgotten effects by its forgotten highest effects in relation to cause-effect. In this case the highest level of forgetfulness is 1 –in turn, the 1 is the maximum degree of forgetfulness in a string incidences- (see table 7). In this sense, alternative paths for each of the effects forgotten are shown according to its variation incidence. The variation of incidence is represented by the number of cases that can be established a cause-effect incidence, which is established by a filed key relationship between cause and effect. Hence, it is shown the number of relationships that can be established between a cause and an effect through key relationships relevant filed (see table 8).

Table 8. Variation of Incidences (Forgotten Effects) between Causes and Effects

		E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₂₃	E ₂₄	
Sport and Business	C ₈										63	37	31	50	50	52	27	25		
Sports Marketing	C ₉	34	44	41	32	28	37	31	47	62	38						31	26	32	16
Sports Management	C ₁₀																		55	33
Effects		Physical Activity					Welfare					Health			Education		Public Budget			
Groups		A					B					C			D		E			

Source: Own Elaboration

The results of the application of the model have shown three causes (C₈, C₉ and C₁₀) that apparently have no impact related to effects in groups A, B, C, D and E. The cause C₈ has shown some relationships filed with the group B and completely related to groups C and D. The cause C₉ has shown interposed relationships in the groups A, B, D and E. The cause C₁₀ has shown key relationships with the group E. Likewise; note that C₉ is related to four of the five groups, C₈ and C₁₀ with three one. This has shown that the degree of forgetting is higher in C₉ and lower level in C₁₀. It is also observed that there are causes with common groups, such as: C₈ and C₉ have in common groups B (partially) and D, C₉ and C₁₀ are related to group E. In addition, we have found a number of multiplier factors in

each of the groups -119 in-group A, 406 in group B, 152 in-group C, 288 in-group D and 116 in-group E- will become an opportunity. Finally, the efforts have to be focused in factors C₈, C₉ and C₁₀ to obtain socio-economics benefits in the groups related in A, B, C, D and E.

The effects of causes C₈, C₉ and C₁₀ can be used as an effective mechanism of knowledge transfer and strengthened the capacity in several areas. Firstly, social aspect as peace, tolerance, understanding and respect for opponents, despite ethnicity, culture, religion or other natures are promoted (UN, 2005). Likewise, prevention of youth crime, participation in armed militias and gangs are reduced (Right to Play, 2008). In fact, sport as vehicle of social equity and integration has aided the youth people to access to education improving its capacities to obtain employment (Right to Play, 2008). Secondly, the health budgets of a nation can be directly influenced by two ways. The first one would be reflected in lower costs of policing and surveillance, a lower cost to victims of crime through decreasing crime rates and reducing of street gangs or militian activities (Right to Play, 2008). The second one are reflected in lower costs of health care regarding the chronic diseases and mental disorders (WHO, 2004; Sánchez, 2006). Thirdly, enterprises are benefited by paying less labor cost of sick leaves –since this reduces the absenteeism- and reducing additional labor cost and medical cost, which, in turn leads to a increase productivity (Right to Play, 2008). Finally, the productivity of an individual is influenced by an individual's emotional well-being. Indeed, feeling good physically, socially, professionally is evidenced an emotionally stable person.

From an economic point of view, entrepreneurship either directly in sports industry or through sport as transversal key factor can be also promoted. Some initiatives are driven by different sectors of society –secondary or college sports, non-profit charities, clubs, municipal governments and so on- regarding corporate sport events, sports organizations – national and international-, sport and mega-sports events or in the trade –goods and services- (Ratten, 2010). Besides, sport has grown rapidly in various fields and has encouraged the development of new areas of study and research. Hence, higher economic productivity and lower social cost have been influenced by sport as transversal industry.

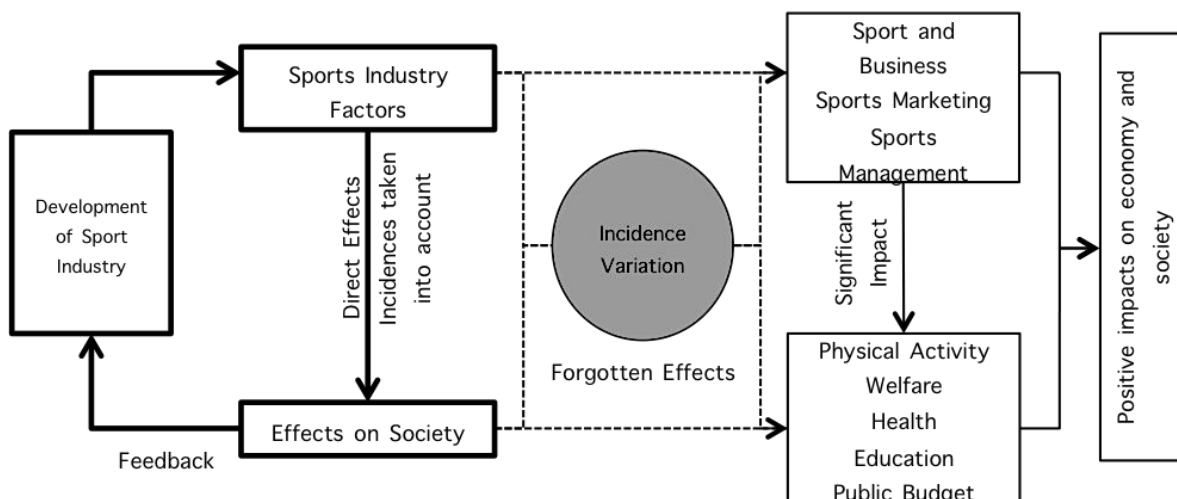


Fig. 4. Sport Industry and its incidence on society

Source: Own Elaboration

Based on the above, the model has allowed us to identify a set of relationship between social and economic fields around of sport. We have noticed that development of sport industry can have direct effects on society (see fig. 4). Likewise, we have observed that

their relationships have a significant incidence variation, which allowed offering a wider range of options. Besides, the model has allowed us to analyse factors of sport industry that benefited the interests pursued in the process of decision-making and policy approach. Hence, a positive impact on the environment and regional development from socio-economic perspective integrated can be generated by development of sport industry.

6. Conclusion

It is known that planning and implementation of economic development policies are based on the anticipation of potential and future needs of nation and regions where responsible agents take into account what has been done in prior policies. Indeed, economy policies of nation are focused on the development of productivity, which encourage competitiveness and cooperation to compete in global markets. In this sense, it is shown that sport as a transversal sector can contribute to economic and commercial activity of regions and in turn it raises its influence in social spheres (Walters & Chadwick, 2009). Likewise, sport is highlighted as a potential industry to regional development, creating employment and reducing regional disparities. Besides, the associations through the integration of three main axes: association of the business and the small towns, the government participation and involvement of university and academics, which enable competitive advantages creation can be promoted by sport.

We have analysed the influence of sports in several social spheres through theory of decision in uncertainty. We have used a new methodology based on incidence concept to establish the direct and indirect relationships accumulated between characteristics of the sets of causes and effects of sport. We have valued qualitative variables according to endecaderia scale to be treated in a process of decision-making. We have noticed the main advantage of using the forgotten effects theory to find effects of first and second generation. Likewise, the model has allowed us to show those incidences that are not taken into account at the beginning and its degree of forgetfulness. Finally, we have analysed three factors of sport industry that apparently have no impact related to five groups of effects. It is shown the variation of incidence within each relationship.

We have shown significant incidences within the three factors and eighteen effects on society (classified in five groups). Firstly, we have noticed that causes could have positively influenced the state's welfare population related to lower cost in health, productivity and well being of people. Secondly, we have also noticed that factors might influence on economics and development through encouraging education, knowledge creation, entrepreneurship, productivity and regional development, considering the synergies created by other factors in society and the relationship between them.

The results arising from the application of the model will allows decision-making on the process of economic policy approach and strategic planning. Therefore, assigning minimum resources in activities can yield the maximum benefit. Besides, this tool should be of great interest to both academics and practitioners in the field of sport business, management and decision-making as it is possible to implement in strategy management, marketing, policymaking, and database qualitative processing.

Acknowledgements

We are grateful with Mercedes Guerras for their support and recommendations on writing. The University of Barcelona funds the publication of this work.

References

- Adcroft, A., & Teckman, J. (2009). Taking sport seriously. *Management Decision*, 47(1), 5–13. doi:10.1108/00251740910929669
- Blazquez, D., & Amador, F. (1995). *La iniciación deportiva y el deporte escolar* (p. 448). Barcelona: INDE.
- Burillo, P., Barajas, Á., Gallardo, L., & García-Tascón, M. (2011). The influence of economic factors in urban sports facility planning. A study Spanish regions and their sports facilities. *European Planning Studies*, 19(10), 1755–1773. doi:10.1080/09654313.2011.614385
- Cagigal, J. M. (1985). *Deporte, espectáculo y acción, Volumen 32* (p. 64). Madrid: Salvat.
- Chadwick, S. (2009). From outside lane to inside track: sport management research in the twenty-first century. *Management Decision*, 47(1), 191–203.
- Copello, A. (2010). *Estudios y Perspectivas 20: Desarrollo regional y políticas de promoción del desarrollo económico local: la experiencia de tres departamentos colombianos*. (CEPAL, Ed.) (pp. 5–81). Bogotá: Naciones Unidas.
- Delgado, M., Porter, M., & Stern, S. (2010). Clusters and entrepreneurship. *Journal of Economic Geography*, 10(4), 495–518. doi:10.1093/jeg/lbq010
- Dicken, P., & Malmberg, A. (2001). Firms in Territories : A Relational Perspective. *Economic Geography*, 77(4), 345–363.
- Downward, P., Dawson, A., & Dejonghe, T. (2009). *Sports Economics: Theory, Evidence and Policy* (1st ed.). Gran Bretaña: Butterworth-Heinemann Publications.
- Duncan, R. B. (1972). Characteristics of Organizational Environments and Perceived Environmental Uncertainty. *Administrative Science Quarterly*, 17(3), 313–327.
- European Commission. (2007). *White Paper* (pp. 1–22). Bruselas. [Online] Available: <http://new.eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1389190214279&uri=CELEX:52007DC0391> (August 12, 2013)
- European Commission. (2011). *Desarrollo de la Dimensión Europea en el Deporte* (p. 15). Bruselas. [Online] Available: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0012:FIN:ES:PDF> (October 24, 2013)
- Furman, J. L., Porter, M. E., & Stern, S. (2002). The determinants of national innovative capacity. *Research Policy*, 31, 899–933.
- García Ferrando, M., Puig I Barata, N., Lagardera Otero, F., & Durán González, J. (2009). *Sociología del deporte* (3rd ed., p. 344). Madrid: Alianza.
- Gil Aluja, J. (n.d.). Lances y desventuras del nuevo paradigma de la teoría de la decisión. In *Proceedings del III Congreso SIGEF*. Buenos Aires: SIGEF.
- Gil Aluja, J. (1999). *Elements for a theory of decision in uncertainty* (p. 347). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gil Lafuente, A. M. (2001). *Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa* (p. 480). Barcelona: Ariel.
- Gil-Lafuente, A. M., & Barcellos de Paula, L. (2010). Una aplicación de la metodología de los efectos olvidados: Los factores que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa. *Cuadernos Del CIMBAGE*, 12, 23–34.
- Gimeno Ullastres, J. A. (2011). *Principios de Economía* (3rd ed., p. 2612). Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España S.L.
- González Villora, S., García López, L. M., Contreras Jordan, O. R., & Sánchez-Mora Moreno, D. (2009). El concepto de iniciación deportiva en la actualidad The concept of sport initiation nowadays. *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte Y Recreación*, (15), 14–20.

- Gratton, C., Shibli, S., & Coleman, R. (2005). Sport and economic regeneration in cities. *Urban Studies*, 42(5), 985–999. doi:10.1080/00420980500107045
- Gratton, C., Shibli, S., & Coleman, R. (2006). The economic impact of major sports events: a review of ten events in the UK Chris Gratton , Simon Shibli , and Richard Coleman.
- Heinemann, K. (1994). El deporte como consumo. *Apunts-Educacio Física I Esport*, 37(3), 49–56.
- Helmsing, B. (2001). Externalities, Learning and Governance: New Perspectives on Local Economic Development. *Development and Change*, 32(2), 277–308. doi:10.1111/1467-7660.00206
- Hernández, F. (2000). El deporte para atender la diversidad: deporte adaptado y deporte inclusivo. *Apunts-Educacio Física I Esport*, 60(2), 46–53.
- International Olympic Committee [IOC], (1999), Sport for Sustainable development. [Online] Available: http://www.olympic.org/Documents/Reports/EN/en_report_300.pdf (September 5, 2013)
- Institut Barcelona Esports-Ajuntament de Barcelona, & ITIK consultoria de l'esport i el lleure, (2007), *Estudi del hàbits esportius escolars a Barcelona* (p. 21). Barcelona. [Online] Available: <http://w110.bcn.cat/fitxers/esports/estudihabitesportiusescolars.816.pdf> (December 12, 2013)
- Jones, C. (2005). Major events, networks and regional development. *Regional Studies*, 39(2), 185–195. doi:10.1080/003434005200059975
- Kaufmann, A., & Gil Aluja, J. (1986). *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas* (p. 245). Santiago de Compostela: Milladoiro.
- Kaufmann, A., & Gil Aluja, J. (1987). *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*. Barcelona: Hispano-Europea.
- Kaufmann, A., & Gil Aluja, J. (1988). *Modelos para la investigación de efectos olvidados* (p. 245). Vigo: Milladoiro.
- Kaufmann, A., & Gil Aluja, J. (1990). *Las Matemáticas del azar y de la incertidumbre : elementos básicos para su aplicación en economía*. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces.
- Koppett, L. (1981). *Sports Illusion, Sports Reality: A Reporter's View of Sports, Journalism, and Society*. (University of Illinois Press, Ed.) (p. 295). University of Illinois Press.
- Krugman, P. (1991). Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*, 99(3), 483–499.
- Lateisa, M., & Martos, P. (2001). *Deporte y cambio social en el umbral del siglo XXI, Volume 1*. (A. E. de I. S. A. al D. Congreso, Ed.) (p. 1070). Madrid: Lib Deportivas Esteban Sanz
- Mármol, A. G., & Valenzuela, A. V. (2013). Análisis de la Idea de Deporte Educativo. *E-Balonmano.com: Revista de Ciencias Del Deporte*, 9(1), 47–57.
- May, G., & Phelan, J. (2005), Shared Goals: Sport and Business in Partnerships for Development. London: International Business Leaders Forums. [Online] Available: http://assets.sportanddev.org/downloads/25_shared_goals_sport_and_business_in_partnerships_for_development.pdf (January 12, 2014)
- Moncayo, É. (2003). Nuevas teorías y enfoques conceptuales sobre el desarrollo regional: ¿hacia un nuevo paradigma? *Revista de Economía Institucional*, 5(8), 32–65.
- Moscoso, D., Moyano, E., Biedna, L., Fernandez-Ballesteros, R., Martín, M., Ramos, C., ... Serrano del Rosal, R. (2009). *Esport, Salut i Qualitat de Vida*. Barcelona: Fundació la Caixa.
- Moutinho, L., Dionísio, P., & Leal, C. (2007). Surf tribal behaviour: a sports marketing application. *Marketing Intelligence & Planning*, 25(7), 668–690. doi:10.1108/02634500710834160
- Mullin, B. J., Hardy, E., & Sutton, W. A. (2007). *Marketing Deportivo* (2nd ed., p. 300). Barcelona: Paidotribo.

- OECD, & European Communities, (2005). Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition. Luxembourg: OECD Publishing. [Online] Available: www.oecd.org/sti/oslomanual (March 14, 2014)
- World Health Organization [WHO], (2004), *Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud* (p. 22). [Online] Available: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA57/A57_R17-sp.pdf (February 4, 2013)
- Ortega, J. (2008). Crítica a las políticas de desarrollo regional en Colombia en el marco de la globalización : el caso del departamento de Córdoba. *Economía, Sociedad Y Territorio*, VIII(26), 281–312.
- Porter, M. (1996). What is strategy? *Harvard Business Review*, 74(6), 61–78. doi:10.1098/rspb.2008.0355
- Porter, M. (2000). Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy. *Economic Development Quarterly*, 14(1), 15–34. doi:10.1177/089124240001400105
- Porter, M. (2003). The Economic Performance of Regions. *Regional Studies*, 37(6-7), 545–546. doi:10.1080/0034340032000108688
- Ratten, V. (2010). The future of sports management: A social responsibility, philanthropy and entrepreneurship perspective. *Journal of Management & Organization*, 16(4), 488–494. doi:10.5172/jmo.2010.16.4.488
- Ratten, V., & Ratten, H. (2011). International sport marketing: practical and future research implications. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 26(8), 614–620. doi:10.1108/08858621111179886
- Right to Play. (2008). *Harnessing the power of sport for development and peace: Recommendation to governments*. (p. 328). Toronto. [Online] Available: http://www.righttoplay.com/International/news-and-media/Documents/Final_Report_Spanish.pdf (July 02, 2013)
- Robles, J., Abad, M., & Giménez, F, (2009), Concepto, características, orientaciones y clasificaciones del deporte actual. *Efdeportes*, 1. [Online] Available: <http://www.efdeportes.com/efd138/concepto-y-clasificaciones-del-deporte-actual.htm> (July 02, 2013)
- Rodríguez, P. (2012). La Economía del Deporte. *Estudios de Economía Aplicada*, 30(2), 387–417.
- Rosentraub, M. S. (2006). The Local Context of a Sports Strategy for Economic Development. *Economic Development Quarterly*, 20(3), 278–291. doi:10.1177/0891242406289349
- Sánchez, J. (2006). Definición y Clasificación de Actividad Física y Salud - Salud y Fitness | G-SE. [Online] Available: <http://g-se.com/es/salud-y-fitness/articulos/definicion-y-clasificacion-de-actividad-fisica-y-salud-704> (September 18, 2013)
- Savage, G. T., Bunn, M. D., Gray, B., Xiao, Q., Wang, S., Wilson, E. J., & Williams, E. S. (2011). Stakeholder Collaboration: Implications for Stakeholder Theory and Practice. *Journal of Business Ethics*, 96(S1), 21–26. doi:10.1007/s10551-011-0939-1
- Silva, I. (2005). Desarrollo Económico Local y Competitividad Territorial. *Revista de La CEPAL*, 85, 81–99. [Online] Available: <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/5/21045/lcg2266eSilva.pdf> (October 24, 2013)
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], (1979), *Carta Internacional de la Educación física y el deporte. Actas de la Conferencia General 20.a reunión París, Volumen I. Resoluciones; La Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura* (pp. 31–35). Paris. [Online] Available: <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001140/114029s.pdf> (September 12, 2013)

United Nations Children's Fund [UNICEF], (2004), *Deporte, Recreación y Juego* (p. 28). New York. [Online] Available: http://www.unicef.org/spanish/publications/files/5571_SPORT_SP.pdf (September 14, 2014)

The United Nations, [UN], (2005). *Final Report International Year of Sport and Physical Activity*. [Online] Available: http://www.un.org/sport2005/a_year/IYSPE_Report_FINAL.pdf (October 21, 2013)

Vuori, Ii. (1996). *La Función del deporte en la sociedad: salud, socialización, economía*. (C. S. de D. Ministerio de Educación y Cultura, Ed.) (p. 232). Madrid: Ministerio de Educación y Cultura, Consejo Superior de Deportes.

Walters, G., & Chadwick, S. (2009). Corporate citizenship in football: delivering strategic benefits through stakeholder engagement. *Management Decision*, 47(1), 51–66. doi:10.1108/00251740910929696

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353. doi:10.1016/S0019-9958(65)90241-X

Zapata, C., Gallardo, L., Gutiérrez, J. F., Galak, E., González, M., & Cardona, B. (2009). Globalización, Deporte y Desarrollo Local. In Funámbulos (Ed.), *Globalización, Deporte y Desarrollo Local* (pp. 41–50). Medellín: Universidad de Antioquia.

Zimmermann, H., Zadeh, L., & Gaines, B. (1984). *Fuzzy sets and decision analysis*. (H. Zimmermann, L. Zadeh, & B. Gaines, Eds.) (p. 522). Amsterdam: Amsterdam [etc.]: North-Holland.

Date: Nov2014

Ref: O8SX7v7

Dear Author(s),

Fabio raul Blanco Mesa, Anna MarÃ-a Gil Lafuente

This is our pleasure to inform you that your manuscript entitled ' **The Sport Market as a booster of the Socio-Economic System. Application of the forgotten effects theory** ' has been accepted for publication in ***Pensee Journal (ISSN: 0031-4773)** based upon the reports of the reviewers. Your article will be published in **Vol. 76, Issue. 11** .

PROF. DR. M. J. DAFFÉ

EDITOR IN CHIEF

Pensee journal (ISI indexed)

Contact Information: 64 BD AUGUSTE-BLANQUI, PARIS, FRANCE, 75013*;



5.2. Artículo en 2ª revisión en la Technological and Economic Development of Economy (TEDE)

AGGREGATION OPERATORS FOR DECISION-MAKING IN ENTREPRENEURSHIP: AN APPLICATION IN SPORT BUSINESS

Fabio BLANCO-MESA^a, Anna María GIL-LAFUENTE^a, José M. MERIGÓ^b

^a Department of Economics and Business Administration, Faculty of Economics and Business, University of Barcelona, Av. Diagonal, 690, 08034, Barcelona, Spain

Department of Management Control and Information Systems, School of Economic and Business, University of Chile, Av. Diagonal Paraguay, 257, 8330015, Santiago, Chile
E-mail: ¹frblamco@gmail.com (corresponding author)

Abstract. The aim of the paper is to examine how environmental factors influence on potential entrepreneurial decisions to start-up a new business. The study proposes a new mathematical application based on OWA operator and selection indices extension, which allows us take into account the importance of information. An application is developed to help decision-making processes under uncertainty concerning the selection. The sport industry and Colombia were taken as case of study for starting a new business. The results show the optimal options to start up a new business helping potential investors and entrepreneurs to make a decision according to their individual preferences. A practical tool is developed for a selection of the entrepreneurial opportunities, which enables to aggregate and order representative information regarding market and economic conditions within a specific sector or industry. Finally, this new extension of the OWA operator can be used in any economic sector to do a better interpretation of the results of the economy and social conditions taking into account uncertainty beyond the importance of the characteristics.

Keywords: Decision Making, Fuzzy Significance, OWA operator, Entrepreneurship, New firms, Sport Business.

JEL Classification: C44, C60, M13, L26

Introduction

Entrepreneurship has become an essential referent to the economic development being an engine of change, innovation and economic growth (Audretsch, Peña-Legazkue 2012; Praag, Versloot 2007). This issue has led to policy makers and academic community to show interest on the factors that affect the economy focusing on the entrepreneur -as an agent of change- and entrepreneurship -as the process of the change- (Audretsch, Keilbach 2004; Acs, Amorós 2008). Both elements contribute to assess the level of entrepreneurial activity, which are related to competitiveness and its impact on economy (Carree, Thurik 2010). However, the impact of entrepreneurship on an economy depends on its stage of development, which differs among countries (Stel *et al.* 2005) regarding its environmental conditions. Thus, it is important to highlight that entrepreneurship belongs to an economic and social environment, which have a crucial role to play. Environmental factors generate a degree of uncertainty and can influence on the level of entrepreneurial activity and determinants of entrepreneurship (Verheul *et al.* 2002). These factors are perceived by potential entrepreneurs and conditioned its decision either to start-up a new business or employment. Indeed, entrepreneur adopts an attitude based on the information obtained and their decision depends on their degree of pessimism or optimism (Merigó 2009; Merigó *et al.* 2014; Merigó, Peris-Ortiz 2014).

Based on this, the paper aims is to examine how environmental factors influence on potential entrepreneurial decision to start-up a new business. Likewise, it is proposed a new mathematical application based on OWA operator and selection indices extension (see Merigó 2009), which allows us to take into account the importance of information, objectivity and subjectivity database within the decision-making process. The study is focused on Colombia as specific region and sport industry as potential economic sector to entrepreneurship. Colombia is one of the South American economies with better levels of macroeconomic stability for foreign investment and development of free economy (Miller *et al.* 2014). However, Latin-American regions including Colombia, their entrepreneurial activity and competitiveness -the efficiency-drive stage- have less improved successfully their economic performance. Indeed, they present features of a “managed economy”, in which goods and services have discreet value added and less innovative activity (Acs, Amorós 2008). On the other hand, sport industry offers an opportunity to foster entrepreneurial activities since the demand could be stimulated by fulfilling its welfare needs and current sport environment, which can be supplied by

offering new services, goods, places and forms of consumption fitting the aspiration of the customers (Heinemann 1994).

The structure of this paper is as follows: Firstly, theoretical framework is composed by a review of entrepreneurship and its importance to the economic development, and the main contribution of mathematical models in the decision-making process on business. Secondly, a case of study is presented regarding Colombia's resulting data of the international reports and industry sector to develop model application. Thirdly, methodology is defined by variables and mathematical model. Fourthly, it is explained the application of the mathematical model and the main results. Finally, the conclusion and implications are presented.

1. Theoretical framework

1.1. Entrepreneurship for economic development

The economic crisis of western developed countries has made the matter of competitiveness and entrepreneurship a strategy to promote and lead to an economic change. On the one hand, competitiveness determines the level of prosperity within a nation, based on several key factors, policies and institution groups, which show the main environmental characteristics for economic development. On the other hand, from an occupational point of view entrepreneurship (Wennekers *et al.* 2005) contributes to employment generation, innovation, productivity and growth (Praag, Versloot 2007), which could be reflected in economic development. Some authors such as (Stel *et al.* 2005; Audretsch 2009; Carree, Thurik 2010; Audretsch, Peña-Legazkue 2012; Díaz-Casero *et al.* 2013) have studied the relationship between entrepreneurship and competitiveness for economic development. Similarly, studies to establish the link between entrepreneurship and performance are also extended beyond the firm as unit of observation to focus on geographic regions (Carree, Thurik 2010).

Based on the stated, Carree, Thurik (2010) assert that entrepreneurship effects on economy are presented in four strands across the country: regional, industry, country and entrepreneurial activity level. Firstly, it is concentrated on the effects of the size distribution in regions. Secondly, it is referred to the share of market participation in an industry, which could influence in an increase in the number of competitors or more turbulence. Thirdly, it is related to the number of self-employment or people with entrepreneurial intention. These strands could relate to higher level, intensive and extent of entrepreneurial activity. Finally, the last approach seeks to assess the level of national entrepreneurial activity and to relate this to the rate of economic growth. Notwithstanding, the impact of entrepreneurship on economy differs among countries at different stages of development (Stel *et al.* 2005), which in turn, could have an indirect influence on determinants of entrepreneurship either on decision making process of individual or on market specific or range of environmental factors (Verheul *et al.* 2002).

Stages of development (WEF 2002) are used to assess competitiveness country level through *the global competitiveness index* (GCI) and it is widely accepted by governments across the world. GCI is composed of three stages: *Factor-Drive*; *Efficiency-Drive*; *Innovation-Drive* and two transitions between these stages, which are evaluated through the interrelation between the 12 pillars of competitiveness (WEF 2014). According to Sala i Martín *et al.* (2014) the competitiveness analysis is a comprehensive tool that measures the microeconomic and macroeconomic foundations providing insights and understanding of the current economic challenge within the social and the environmental dimension. Furthermore, competitiveness analysis also provides a description of environmental characteristics that could influence the creation of opportunities to entrepreneurship (Verheul *et al.* 2002). The competitiveness analysis has helped to define a new view of the economic development, which in turn, has aided to make the evolution from operational economic notion –*accumulation*– to modern economic notion –*knowledge*– (Wennekers *et al.* 2005), which are linked to transition from the management to the entrepreneurial economy (Audretsch, Thurik 2001). In this process of change there are two important concerns. The first one, the economic development process is represented by change stage of development, from low cost efficiency of production going beyond efficient productive practices to exploit economies of scale and to finally become a knowledge-based economy. Secondly, the level of entrepreneurship is influenced by change push and pull factors within the labor market and product markets (Verheul *et al.* 2002). Indeed, the entrepreneur is considered as the best agent for this change (Acs, Amorós 2008) and the entrepreneurship is the process of the change (Audretsch, Keilbach 2004). It is noted that this change reflects a more dynamic economic system.

Entrepreneurship is considered a key factor for the economic performance because it is able to introduce innovation, enhancing rivalry and creating competition (Wong *et al.* 2005) taking advantage of the new

gaps within the market. However, these activities have been thoroughly developed by large firms in the last few decades. In this age the large industries and incumbent firms have carried out a process of accumulation grouping several activities such as production, distribution and R&D to increase its profitability. This process of industry development is related to the “*scale and scope*” period (Chandler, Hikino 1996). Entrepreneurship and large firms belong to an economic system dynamics, which can be explained by two concepts creative destruction (Mark I) and creative accumulation (Mark II) (Backhaus 2003). According to Carree, Thurik 2010 Schumpeter’s studies, Mark I emphasizes the role of the entrepreneur as prime cause of economic development, in which small firms proliferate within the market structure. In contrast, Mark II focuses on the innovative activities of large industries and incumbent firms, in which big industries are a configured and concentrated market structure. Small firms, large industries and incumbent firms are developed due to its stage of development (Verheul *et al.* 2002). Big industries have noticeable more intensive process with high levels of research and innovation. This kind of industries is within manufacturing and service economy. However, small and new business is present in gaps of market focused on sectors of high R&D, specially developing innovative advantage. This kind of enterprise finds the opportunity to develop a small-scale production within the service economy. Nonetheless, there is another way to entrepreneurship, which is oriented towards the agricultura and small-scale manufacture focusing on a specialized economy with high levels of self-employment (Verheul *et al.* 2002). Indeed, countries with high levels of research and innovation are more likely to develop and foster small and new business that provides an innovative advantage. It is also noted that these countries are within a stage of development that enables to create conditions for the entrepreneurship. However, not all countries are within it.

From this perspective the creation of opportunities to entrepreneurship are conditioned by the market and the industrial structure which in turn, are influenced by technological development, globalization and economic development (Verheul *et al.* 2002). These joint factors configure the demand for entrepreneurship, which offer environmental factors to create conditions for the entrepreneurial activity. An individual –potential entrepreneurs– considers risk and reward of this opportunity and makes a decision with any degree of uncertainty. According to Wennekers, Thurik (1999) and Verheul *et al.* (2002) the individual decision making is based on personal preferences, which depend on weighing risk-rewards between self-employment and salary employment taking into account environmental factors and individual characteristics. Furthermore, the change markets conditions and a possible increase of the opportunity costs can cause more uncertainty in the individual hindering the process of entrepreneurial decision-making. Hence, it is fundamental to deal with personal characteristics and intuition, in order to contribute to fostering new entrepreneurial initiatives (Cuervo 2005; Merigó, Peris-Ortiz 2014). Currently, there are techniques capable of processing personal preferences and the attitudinal character. This allows the decision maker to make a decision to invest and to create a new firm in the most appropriate market within a complex environment (Merigó, Peris-Ortiz 2014; Merigó *et al.* 2014).

1.2. Decision making with the ordered weighted averaging (OWA) operator

The ordered weighted averaging (OWA) operator is an instrument that allows aggregating information obtaining a single value representative of the information. With this operator the value representative obtained is a value aggregated according to the parameters of optimist and pessimist considered. The OWA operator was proposed by (Yager 1988), in which he unified the following criteria in a single formulation: Optimist, Pessimists, Hurwicz and de Laplace. With the OWA, each can be seen as a particular case according to an attitude toward uncertainty. Likewise, the OWA operator aggregates the information within the limits defined by the minimum and maximum, i.e. each decision maker can aggregate information differently depending on its degree of pessimism or optimism (Gil-Lafuente, Merigó 2009). From this model several authors have developed new aggregation operators providing a parameterized family of them (Emrouznejad, Marra 2014; Merigó, Gil-Lafuente 2012a), such as: extension, aggregation, families OWA operator (Yager 1993); applications of OWA operator (Yager, Kacprzyk 1997; Yager *et al.* 2011) linguistic OWA operator (Herrera 1995; Martinez, Herrera 2000; Xu 2004); analytical hierarchy process (Yager, Kelman 1999); distance and index selection OWA operators (Merigó 2007; Merigó, Gil-Lafuente 2006; Gil-Lafuente, Merigó, Gil-Lafuente 2007; Merigó, Gil-Lafuente 2008a, 2008b, 2008c Merigó, Gil-Lafuente 2013); linguistic hybrid geometric induced geometric aggregation OWA operators (Wei 2009); operators for intuitionistic fuzzy sets OWA operators (Zhao *et al.* 2010); logarithm aggregation OWA operators (Zhou, Chen 2010), induced uncertain pure linguistic hybrid harmonic averaging operator (Peng, Ye 2014), intuitionistic fuzzy Einstein Choquet integral operators (Xu *et al.* 2014), intuitionistic fuzzy weighted cosine similarity

measure (Zhou et al. 2014), intuitionistic fuzzy geometric (He et al. 2014), multiple attribute decision making (Wei et al. 2014), non-homogenous preferences information (Peng et al. 2014), intuitionistic fuzzy information (He et al. 2015), fuzzy interaction Bonferroni (He et al. 2015), hesitant fuzzy power Bonferroni (He et al. 2015) and so on, which can be used to aid decisor to solve decision making problems. Furthermore, some of these applications are developed highlighting its utility in the process of decision making in the environment of uncertainty and are used in the business and economics field. In business and economics different measures are used that also can be used as aggregation operators, such as: the Hamming distance (Hamming 1950), adequacy coefficient (Kaufmann, Gil-Aluja 1986, 1987) and the index of maximum and minimum level (Gil-Lafuente 2001, 2002). The first one is a very useful tool in decision-making because it permits to compare the available results with some ideal ones that are supposed to be the best ones. The second is an extension of the Hamming distance that analyses the results that are higher than the ideal by using a t-norm. The third is a model that uses the Hamming distance and the adequacy coefficient in the same formulation using the one that is more appropriate for each considered variable (Merigó, Gil-Lafuente 2010; Merigó et al. 2011; Merigó et al. 2013; Merigó, Gil-Lafuente 2012a, 2012b).

As mentioned above, the Hamming distance is one of the aggregation operators applied to decision-making in the business and economics field, which would be valid only where it is considered that the ideal is a strictly established figure, i.e., it is not a threshold from which results are valid (Merigó 2010). Notwithstanding, in usual cases in decision-making the maximum figures are not ideal but are requirements from which it is considered that the result is ideal. Thus, it is important to use other models as adequacy coefficient (AC) (Kaufmann, Gil-Aluja 1986, 1987) and the index of maximum and minimum level (IMAM) (Gil-Lafuente 2001, 2002), which allow getting a more accurate representation of the problem because they take into account the situation in which it is as good to achieve the ideal level as to overcome it. These aggregator operators have the advantage that the decisor can take a decision according to its interests and can also look at the results obtained in different situations based on its optimism degree (Merigó 2010). Based on these aggregation operators and along with OWA there have been created and developed extensions and new aggregation operators called *selection indices* (SI): ordered weighted averaging distance (OWAD) (Gil-Lafuente, Merigó 2007; Merigó 2009; Merigó, Gil-Lafuente 2010), ordered weighted averaging adequacy coefficient (OWAAC) operator and ordered weighted averaging index of maximum and minimum level (OWAIMAM) operator (Merigó 2010; Merigó, Gil-Lafuente 2012a; 2012b). These new extensions allow reflecting the attitudinal character of decisor at the time of decision-making related to business and economics problems such as: entrepreneurship, human resources, investment, marketing, strategy, production, policy making, regional development, public economics and so on.

2. Case of study

We have focused on entrepreneurial and environmental conditions for starting and developing new business in Colombia. Furthermore, we have taken into account sport as business case. In the last two decades Colombia has promoted several initiatives for enhancing competitiveness, which have improved the macroeconomic conditions (CEC 2012). However, the current evidence shows the existence of weak institutions and considerable corruption, transport infrastructure insufficiency, failures of the education system and lack of diversification in the economic base as well (WEF 2014). Colombia is a stage of *efficiency-drive* economy, in which are developing more efficiency production process and increasing product quality (WEF 2014). The Colombian economy is influenced by several environment characteristics either to help or to hinder on its economic development, that in turn, are affecting the conditions both for doing business and starting new business. The environmental structural conditions that affect the business dynamic, business opportunities, personal business preferences and decision-making process of individual in Colombia can be defined by key entrepreneurial framework conditions (EFC's). Colombia's EFC's compared to other economies show negative differences in financing, legal, trade and physical infrastructure, R&D transfer, dynamics and opening of domestic market and social norms (GEM Colombia, 2014). Notwithstanding, Colombia has shown a considerable enhancement on macroeconomic environment, specially in trade, investment and fiscal freedom, which has aided to become a "mostly free" economy and increasing investor confidence (Miller et al. 2014).

Sports have become a dynamic and attractive economic sector (Heinemann 1994), in which both public and private sector take part in its development. Currently, global interest in sport has made it an attractive economic sector creating many sports business opportunities (Ratten, V., Ratten, H. 2011). These opportunities arise when demand is stimulated by fulfilling its welfare needs, supply are diversified by offering new services, goods, places and forms of consumption fitting the aspiration of the customers, and services are complemented with others activities pertaining leisure (Heinemann

1994). Furthermore, its business potential is supported by professional and spectacle sports, which have financial resources both for public and private sector and is promoted by mass media. Initiative of sport business might affect areas of the economy through social impact (Ratten, V., Ratten, H. 2011). Thus, sport business in Colombia can have an opportunity to start new business taking into account its environmental conditions and market structure.

3. Methodology

We have developed an application to help decision-making process under uncertainty concerning the selection. The sport industry and Colombia was taken as case of study for starting a new business. We use the Colombia's resulting data contents within global reports in the period 2013-2014 focusing on rates specifically, such as: global competitiveness report (GCR) and global entrepreneurship monitor (GEM).

3.1. Global competitiveness report (GCR)

The global competitiveness report (GCR) assesses the national competitiveness worldwide, providing insight into the drivers of their productivity and prosperity (WEF 2014). The GCR provides the global competitiveness index (GCI), which is determined by 3 stages of development and 2 transitions, which in turn are composed by 12 different pillars of competitiveness. In the first stage, the economy is *factor-driven* and countries compete based on their factor endowments —primarily unskilled labor and natural resources and is related with pillars from 1 to 4. In the second stage, the economy is *efficiency-driven*; countries must begin to develop more efficient production processes and increase product quality and is related to pillars from 5 to 10. In order to move from stage 1 to stage 2 a country becomes more competitive, i.e. improving industrialization, rising wages and becoming more capital intensive. In the third stage, the economy is innovation-driven; companies compete with new and unique products. They must compete by producing new and different goods using the most sophisticated production processes (pillar 11) and by innovating new ones (pillar 12). In order to move from stage 2 to stage 3 companies must be at the global technological frontier (WEF 2014). All 12 pillars matter to a certain extent for all economies, the relative importance of each one depends on a country's particular stage of development. It is clear that they will affect them in different ways. These pillars of competitiveness tend to reinforce each other, and a weakness in one area often has a negative impact in the others (WEF 2014). In addition to evaluating of stages of competitiveness, the GCR's highlights and assesses *the most problematic factors for doing business* (Table 1). These resulting data are relevant for the study. This chart summarizes those factors seen by business executives as the most problematic ones for doing business in their economy. From a list of 16 factors, respondents were asked to select the five most problematic and rank them from 1 (most problematic) to 5. The results were then tabulated and weighted according to the ranking assigned by respondents.

Table 1. The most problematic factors for doing business

vector <i>WPF</i>	problematic factors	vector <i>WPF</i>	problematic factors
<i>WPF</i> 1	access to financing	<i>WPF</i> 9	inflation
<i>WPF</i> 2	crime and theft	<i>WPF</i> 10	insufficient capacity to innovate
<i>WPF</i> 3	corruption	<i>WPF</i> 11	policy instability
<i>WPF</i> 4	foreign currency regulations	<i>WPF</i> 12	poor public health
<i>WPF</i> 5	government instability/coups	<i>WPF</i> 13	poor work ethic/ labor force
<i>WPF</i> 6	inadequately educated workforce	<i>WPF</i> 14	restrictive labor regulations
<i>WPF</i> 7	inadequate supply of infrastructure	<i>WPF</i> 15	tax rates
<i>WPF</i> 8	inefficient government bureaucracy	<i>WPF</i> 16	tax regulations

Source: Global Competitiveness Report, 2012-2013

3.2. Global entrepreneurship monitor (GEM)

Global entrepreneurship monitor (GEM) generates relevant primary information on entrepreneurship. One of its key goals is help establish the way entrepreneurship relates to economic growth and, in a longer-term perspective, economic development, because entrepreneurs create new businesses, and new businesses create jobs, provide people with a variety of product and services, intensify competition, increase productivity through technological change and positively impact individual lives on multiple levels (GEM 2014). In this sense, we are focused on entrepreneurial framework conditions (EFC's) (see Table 2), which reflect the major features of an economy and host society that are expected to impact the entrepreneurial sector (GEM 2008).

Table 2. Key entrepreneurial framework conditions (EFC's)

EFC's		EFC's	
C ₁	Finances: financial resources-equity and debt-for small and medium enterprises (SMEs)	C ₇	R&D transfer: national research and development will lead to new commercial opportunities
C ₂	National policy-general policy: public policies give support to entrepreneurship	C ₈	Commercial infrastructure: property rights, commercial, accounting and other legal and assessment services and institutions
C ₃	National policy-regulation: taxes and regulations	C ₉	Internal market-dynamics: the level of change in markets from year to year
C ₄	Government programs: the presence and quality of programs directly assisting SMEs	C ₁₀	Internal market-openness: the extent to which new firms are free to enter existing markets
C ₅	Entrepreneurship education-primary and second	C ₁₁	Physical infrastructure: access to physical resources-communication, utilities, transportation, land or space
C ₆	Entrepreneurship education-post-school	C ₁₂	Culture and social norms: norms encourage or allow actions leading to new business methods

Source: Based on Global Entrepreneurship Monitor. 2013 Global Report. p.p. 45.

The First report explains the environmental factors that have considerably influenced on doing business –the most problematic factor for doing business- and the second report explains the necessary conditions to entrepreneur –EFC's-. We assume that entrepreneur potentials are looking for the best option to start a new business within a sector of sport industry. Thus, we use OWA operator, which allows aggregating all this economic information and ordered according entrepreneur expectations. As our main aim is to make a selection, we use specific OWA operators, called selection indices (SI): OWAD operator, OWAAC operator, OWAIMAM operator. These operators allow achieving accurate representation of the decision-making problem, because they take into account the situations where it is as good to get particular ideal level as to surpass. Following aggregator operators and its extensions will be defined.

3.3. Definition of HD, AC, IMAM, OWAD, OWAAC AND OWAIMAM

In this section, we briefly review some basic concepts about IS composed by the Hamming distance, the adequacy coefficient (AC), the index of maximum and minimum level (IMAM) and their extensions with the OWA operator, which are used throughout the paper.

3.3.1. The Hamming distance

The Hamming distance (Hamming 1950) is a useful technique for calculating the differences between two elements, two sets, etc. In fuzzy set theory, it can be useful, for example, for the calculation of distances between fuzzy sets, interval-valued fuzzy sets, intuitionistic fuzzy sets and interval-valued intuitionistic fuzzy sets. For two sets A and B, the weighted Hamming distance can be defined as follows.

Definition 1. A weighted Hamming distance of dimension n is a mapping $d_{WH}: R^n \times R^n \rightarrow R$ that has an associated weighting vector W of dimension n with the sum of the weights being 1 and $w_j \in [0,1]$ such that:

$$d_{WH}(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{j=1}^n w_j |x_j - y_j|, \quad (1)$$

where x_i and y_i are the *i*th arguments of the sets X and Y .

3.3.2. The adequacy coefficient

The adequacy coefficient (Kaufmann, Gil-Aluja 1986, 1987) is an index used for calculating the differences between two elements or two sets. It is very similar to the Hamming distance with the difference that it neutralizes the result when the comparison shows that the real element is higher than the ideal one. For two sets A and B, the weighted adequacy coefficient can be defined as follows.

Definition 2. A weighted adequacy coefficient of dimension n is a mapping $K: [0,1]^n \times [0,1]^n \rightarrow [0,1]$ that has an associated weighting vector W of dimension n with the sum of the weights 1 and $w_j \in [0,1]$ such that:

$$K(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{i=1}^n w_i [1 \wedge (1 - x_i + y_i)], \quad (2)$$

where x_i and y_i are the *i*th arguments of the sets X and Y .

3.3.3. The index of maximum and minimum level

The index of maximum and minimum level is an index that unifies the Hamming distance and the adequacy coefficient in the same formulation (Gil-Lafuente, J. 2001, 2002). For two sets A and B , the weighted index of maximum and minimum level can be defined as follows.

Definition 3. An AWIMAM of dimension n is a mapping $K: [0,1]^n \times [0,1]^n \rightarrow [0,1]$ that has an associated weighting vector W of dimension n with the sum of the weights 1 and $w_j \in [0,1]$ such that:

$$\eta(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_u Z_i(u) * |x_i(u) - y_i(u)| + \sum_v Z_i(v) * [0 \vee x_i(v) - y_i(v)], \quad (3)$$

where x_i and y_i are the i th arguments of the sets X and Y .

3.3.4. The OWA operator

The OWA operator (Yager 1988) provides a parameterized class of mean type of aggregation operators. It can be defined as follows.

Definition 4. An OWA operator of dimension n is a mapping $OWA: R^n \rightarrow R$ that has an associated weighting vector W of dimension n with $w_j \in [0,1]$ and $\sum_{j=1}^n w_j = 1$, such that:

$$OWA(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{j=1}^n w_j b_j, \quad (4)$$

where b_j is the j th largest of the a_i .

The OWAAC operator (Merigó, Gil-Lafuente 2008b; Gil-Lafuente, Merigó 2009; Merigó, Gil-Lafuente 2010) is an aggregation operator that uses the adequacy coefficient and the OWA operator in the same formulation. It can be defined as follows for two sets X and Y .

Definition 5. An OWAAC operator of dimension n is a mapping $OWAAC: [0,1]^n \times [0,1]^n \rightarrow [0,1]$ that has an associated weighting vector W , with $w_j \in [0,1]$ and $\sum_{j=1}^n w_j = 1$, such that:

$$OWAAC(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{j=1}^n w_j K_j, \quad (5)$$

where K_j represents the j th largest of $[1 \wedge (1 - x_i + y_i)]$, $x_i, y_i \in [0,1]$.

The OWAD operator (Gil-Lafuente, Merigó 2007; Merigó 2009; Merigó, Gil-Lafuente 2010) is an aggregation operator that uses OWA operators and distance measures in the same formulation. It can be defined as follows for two sets X and Y .

Definition 6. An OWAD operator of dimension n is a mapping $OWAD: R^n \times R^n \rightarrow R$ that has an associated weighting vector W , $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ and $w_j \in [0,1]$ such that:

$$OWAD(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{j=1}^n w_j D_j, \quad (6)$$

where D_j represents the j th largest of the $|x_i - y_i|$.

The OWAIMAM operator (Merigó 2009; Merigó, Gil-Lafuente 2011, 2012b; Merigó *et al.* 2011) is an aggregation operator that uses the Hamming distance, the adequacy coefficient and the OWA operator in the same formulation. It can be defined as follows.

Definition 7. An OWAIMAM operator of dimension n , is a mapping $OWAIMAM: [0,1]^n \times [0,1]^n \rightarrow [0,1]$ that has an associated weighting vector W , with $w_j \in [0,1]$ and the sum of the weights is equal to 1, such that:

$$OWAIMAM(\langle x_1, y_1 \rangle, \langle x_2, y_2 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{j=1}^n w_j K_j, \quad (7)$$

where K_j represents the j th largest of all the $|x_i - y_i|$ and the $[0 \vee (x_i, y_i)]$.

4. A new method for dealing with the weight of the OWA operator

Following (Gil-Aluja 1999) OWA operator can also be aggregated according to the significance of its characteristics. This proposition allows taking into account at a certain level all characteristics, i.e., the importance of the relationship of each characteristic is considered to make a decision. In order to deal with a decision-making problem, it is made the following proposition.

Proposition 1. An OWAAC operator with fuzzy significance can have a weighting vector W , with $w_j \in [0,1]$ and $\sum_{j=1}^n \frac{w_j}{\max(w_j)}$, such that:

$$FS - OWAAC(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{j=1}^n \frac{w_j}{\max(w_j)} K_j, \quad (8)$$

where K_j represents the j th largest of $[1 \wedge (1 - x_i + y_i)]$, $x_i, y_i \in [0,1]$.

Proposition 2. An OWAD operator with fuzzy significance can have a weighting vector W , $\sum_{j=1}^n \frac{w_j}{\max(w_j)}$, and $w_j \in [0,1]$ such that:

$$FS - OWAD(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{j=1}^n \frac{w_j}{\max(w_j)} D_j, \quad (9)$$

where D_j represents the j th largest of the $|x_i - y_i|$.

Proposition 3. An OWAIMAM with fuzzy significance can have a weighting vector W , with $w_j \in [0,1]$ and $\sum_{j=1}^n \frac{w_j}{\max(w_j)}$, such that:

$$FS - OWAIMAM(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{j=1}^n \frac{w_j}{\max(w_j)} K_j, \quad (10)$$

where K_j represents the j th largest of all the $|x_i - y_i|$ and the $[0 \vee (x_i, y_i)]$.

Note that the boundary and idempotency condition is not accomplished in the operator because it is easy to obtain a result higher than the maximum. This happens because the sum of the weights may be higher than one. In order to accomplish the boundary condition, a normalization process could be used where the sum of the weights become one (Merigó, Gil-Lafuente 2009). A practical method for doing so is by dividing the weights by the sum of all of them. Therefore, this operator is very useful as a method for decision-making but it does not represent the information from a classical point of view.

These OWA operators are commutative, monotonic, non-negative and reflexive. They are commutative from the OWA perspective because $f(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = f(\langle c_1, d_1 \rangle, \dots, \langle c_n, d_n \rangle)$ where $(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle)$ is any permutation of the arguments $(\langle c_1, d_1 \rangle, \dots, \langle c_n, d_n \rangle)$. They are also commutative from the distance measure perspective because $f(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = f(\langle y_1, x_1 \rangle, \dots, \langle y_n, x_n \rangle)$. They are monotonic because if $|x_i - y_i| \geq |c_i - d_i|$, for all i , then $f(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) \geq f(\langle c_1, d_1 \rangle, \dots, \langle c_n, d_n \rangle)$. Non-negativity is also accomplished always, that is, $f(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) \geq 0$. Finally, they are also reflexive because $f(\langle x_1, x_1 \rangle, \dots, \langle x_n, x_n \rangle) = 0$.

Another important issue is to consider the formulation for the characterization of the weighting vector under this framework: The degree orness / andness (degree of optimist or pessimist) (Yager 1988) is defined in the following way with this new approach:

$$\alpha(w) = \sum_{j=1}^n \frac{n-j}{n-1} * \frac{w_j}{\max(w_j)}, \quad (11)$$

where $\min \rightarrow 0$ although the maximum can be higher than 1. By the introduction of significance degree in more than one variable is where the result is not contained in $[0,1]$.

The entropy of dispersion (Shannon 1948; Yager 1988) can be defined as follows:

$$H(w) = - \sum_{j=1}^n \left(\frac{w_j}{\max(w_j)} \right) \ln \left(\frac{w_j}{\max(w_j)} \right). \quad (12)$$

Finally, let us briefly study some key particular cases of these operators. If one of the sets is empty, we get the FS-OWA operator in the FS-OWAD. In the FS-OWAAC, if X is empty all the individual comparisons are 1, so the result is 1 or higher. The FS-OWAIMAM is a combination of the previous ones.

If $w_1 = 1$ and $w_j = 0$ for all $j \neq 1$, we get the maximum distance, $FS-OWAD = \text{Max}\{D_j\}$ and if $w_n = 1$ and $w_j = 0$ for all $j \neq n$, the minimum distance, $FS-OWAD = \text{Min}\{D_j\}$. Note that similar results are also found with the FS-OWAAC and the FS-OWAIMAM operator. If $w_j = 1/n$, for all j , the result is the total operator, which is also the sum of all the individual distances (Merigó *et al.* 2014). This occurs because in this situation all the weights are $(1/n)/(1/n) = 1$ so the sum is n . The result obtained is the absolute distance.

The step-FS-OWA aggregation (Yager 1993) provides the same results than the classical OWA approach. The median-FS-OWA aggregation (Merigó, Gil-Lafuente 2009) gives the same results only when it is odd. If it is even, the results of the FS-OWAD are twice as high as they should in the classical framework. The Olympic-FS-OWAD (Merigó, Gil-Lafuente 2009; Yager 1993) is used when $w_1 = w_n = 0$, and for all others $w_{j*} = 1/(n-2)$. In this case, the result is $n-2$ which is close to the total and has close connections with the arithmetic distance.

5. Application

In this section we present an application of the new approach suggested above. The main advantage on using OWA operators is that they can overestimate information according to attitudinal character of the decision-maker. The application is focused on an entrepreneurial example in the sport industry.

5.1. Decision making approach

The new method describes the procedure for the development of the application allowing a comparison of the selection between its alternatives. To approach its design four steps are followed:

Step 1. We have analysed and determined the significant characteristics for EFC's in Colombia. It is assumed that the entrepreneurs want to select a sector within sport industry and there are six possible options to start a business NB₁, NB₂, NB₃, NB₄, NB₅ and NB₆, with different characteristics (see Table 3). Each characteristic of the sector is considered a property.

Table 3. New business in sport industry

NB ₁	textile and manufacturing industry
NB ₂	sports services
NB ₃	sports and leisure events
NB ₄	sport management consultancy services
NB ₅	media
NB ₆	marketing, selling and distributions

Source: Own elaboration

Step 2. It has fixed the “*ideal level*” for each significant characteristic based on EFC's rates (see Table 4). This ideal level is indeed a real level, i.e., these are current conditions available under the environment to start a business in Colombia. The ideal conditions to entrepreneurship are defined in Table 5.

Table 4. Colombia's EFC's rates

variable X	EFC's	Rates
C ₁	finances	2,3
C ₂	national policy-general policy	2,8
C ₃	national policy-regulation	2,6
C ₄	government programs	3
C ₅	education-primary and second	2,3
C ₆	education-post-school	3,2
C ₇	R&D transfer	2,4
C ₈	commercial infrastructure	2,8
C ₉	internal market-dynamics	2,9
C ₁₀	internal market-openness	2,8
C ₁₁	physical infrastructure	3,3
C ₁₂	culture and social norms	3,1

Source: Own elaboration based on Global Entrepreneurship Monitor, 2013-2014

Table 5. Ideal conditions for entrepreneur

X	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
<i>Colombia</i>	0,46	0,56	0,52	0,6	0,46	0,64	0,48	0,56	0,58	0,56	0,66	0,62

Source: Own elaboration based on EFC's rates Table 1

Step 3. It has fixed the “*real level*” of each characteristic for all the different sectors into the considered sport industry. It is also remarkable that the real level is identified as “*necessary conditions*”. Here, each level could be composed by objective or subjective information according to expert specifications and its advices. They suggest which conditions are the most necessary ones to start a business and its degree of importance. In this case, it has proposed hypothetical degrees of level in each characteristic for each of the options to start a business (see Table 6).

Table 6. Necessary conditions to start a new business in sport industry

Y	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
NB ₁	0,1	0,6	0,4	0,8	0,4	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,9	0,9
NB ₂	0,4	0,6	0,4	0,2	0,7	0,6	0,3	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6
NB ₃	0,6	0,6	0,5	0,5	0,7	0,6	0,3	0,6	0,1	0,3	0,9	0,9
NB ₄	0,1	0,6	0,5	0,3	0,7	0,9	0,2	0,2	0,5	0,7	0,5	0,3
NB ₅	0,1	0,6	0,7	0,2	0,3	0,6	0,3	0,4	0,1	0,1	0,7	0,6
NB ₆	0,1	0,6	0,2	0,2	0,6	0,6	0,5	0,8	0,6	0,7	0,7	0,9

Source: Own elaboration

Step 4. For making a technical comparison between the EFC's in Colombia and the different options new are considered through the use of the FS-OWA operator as a starting point. It will consider the FS-OWAAC, the FS-OWAIMAM and the FS-OWAD operator. In this application, it assumes that the experts decide to take into account the most problematic factor for doing business rates in Colombia as weighting vector W_{PF} (see Table 7). Global Competitiveness Report, 2012, defines this vector. The main idea is to analyse and compare how these conditions -could be problems or favourable conditions to make and develop business- can influence at the time of deciding to start a new business.

Table 7. Colombia's PF for doing business rates

vector W_{PF}	rates %	N	IN	vector W_{PF}	rates %	N	IN
W_{PF} 1	20,2	1	0	W_{PF} 9	3,3	0,163	0,837
W_{PF} 2	14,6	0,723	0,277	W_{PF} 10	2,8	0,139	0,861
W_{PF} 3	12,2	0,604	0,396	W_{PF} 11	2,4	0,119	0,881
W_{PF} 4	8,1	0,401	0,599	W_{PF} 12	2,3	0,114	0,886
W_{PF} 5	8,1	0,401	0,599	W_{PF} 13	1,8	0,089	0,911
W_{PF} 6	7,7	0,381	0,619	W_{PF} 14	1,7	0,084	0,916
W_{PF} 7	7,4	0,366	0,634	W_{PF} 15	0,9	0,045	0,955
W_{PF} 8	6,3	0,312	0,688	W_{PF} 16	0,2	0,01	0,99

Source: Own elaboration based on Global Competitiveness Report, 2012-2013. Note that resulting data has been Normalized (N) to establish the weight of each factor and Inverse Normalized (IN) for showing positive factor effects.

5.2. Results

The following section shows the main results of the application. These results are structured as follows: The new weighting vector W_{PF} suggested in this paper was implemented with the FS-OWAAC operator, the FS-OWAIMAM operator, and the FS-OWAD operator. With the FS-OWAIMAM operator we did two applications because we use the *Hamming distance* and the *adequacy coefficient* in two different ways. Thus, the versatility of this operator to assume the decision-makers preference is shown. Furthermore, more widespread results are obtained by FS-OWAAC, while more specific results are obtained by FS-OWAIMAM and FS-OWAD. Finally, the obtained results of business alternatives are ordered and charted. We have aggregated objective –resulting data– and subjective –necessary condition– information to obtain a representative result for each of the alternative NB_n proposed within uncertain environment. We have assessed the vector W_{PF} with 16 cases (see Tables 8 to 11) and its influence for doing business and starting new business. From these results, average vectors (Ave) in each table have ordered each alternative NB_n . As mentioned previously, the FS-OWAAC makes widespread analysis i.e. the highest average is the most favourable alternative and it is sorted in descending order. The other FS-OWA operators make specific analysis i.e. the lowest average is the most favourable alternative and it is sorted in ascending order. It is observed that each alternative has a different degree of optimism or pessimism regarding the weighting vector. It is also noted that the degree of optimism for the vector W_{PF} 1 is the lowest, which has a negative influence in an individual decision-making and start-up business. Likewise, vectors allow us to observe differences between each of the alternatives, which are small. However, the differences into a context macroeconomic have a different connotation, since each point of difference shows different levels of development.

Table 8. Results of vector W_{PF} with FS-OWAAC operator

W_{PF}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Ave
NB_1	0,00	3,18	4,55	6,88	6,88	7,11	7,28	7,90	9,61	9,61	10,1	10,2	10,5	10,5	11,0	11,4	7,91
NB_2	0,00	3,12	4,46	6,74	6,74	6,96	7,13	7,74	9,41	9,41	9,92	9,97	10,3	10,3	10,8	11,1	7,75
NB_3	0,00	3,06	4,38	6,62	6,62	6,84	7,00	7,61	9,25	9,25	9,74	9,79	10,1	10,1	10,6	10,9	7,62
NB_4	0,00	2,83	4,04	6,11	6,11	6,31	6,46	7,02	8,53	8,53	8,99	9,04	9,29	9,34	9,75	10,1	7,03
NB_5	0,00	2,73	3,90	5,91	5,91	6,10	6,25	6,78	8,25	8,25	8,69	8,74	8,98	9,03	9,42	9,76	6,79
NB_6	0,00	2,99	4,27	6,46	6,46	6,67	6,83	7,42	9,02	9,02	9,50	9,56	9,82	9,88	10,3	10,6	7,43

Table 9. Results of vector W_{PF} with FS-OWAD operator

W_{PF}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Ave
NB_1	0,00	0,85	1,21	1,83	1,83	1,89	1,94	2,10	2,56	2,56	2,69	2,71	2,78	2,80	2,92	3,02	2,10
NB_2	0,00	1,09	1,55	2,35	2,35	2,42	2,48	2,70	3,28	3,28	3,45	3,47	3,57	3,59	3,74	3,88	2,70
NB_3	0,00	0,98	1,41	2,13	2,13	2,20	2,25	2,44	2,97	2,97	3,13	3,15	3,23	3,25	3,39	3,51	2,45
NB_4	0,00	1,28	1,82	2,76	2,76	2,85	2,92	3,17	3,85	3,85	4,06	4,08	4,19	4,21	4,40	4,56	3,17
NB_5	0,00	1,49	2,13	3,23	3,23	3,33	3,41	3,70	4,50	4,50	4,74	4,77	4,90	4,93	5,14	5,33	3,71

NB₆	0,00	1,11	1,59	2,41	2,41	2,49	2,55	2,77	3,36	3,36	3,54	3,56	3,66	3,68	3,84	3,98	2,77
-----------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Table 10. Results of vector W_{PF} with FS-OWAIMAM I operator

W_{PF}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Ave
NB₁	0,00	0,22	0,32	0,49	0,49	0,50	0,51	0,56	0,68	0,68	0,71	0,72	0,74	0,74	0,77	0,80	0,56
NB₂	0,00	0,27	0,39	0,59	0,59	0,61	0,62	0,67	0,82	0,82	0,86	0,87	0,89	0,90	0,93	0,97	0,67
NB₃	0,00	0,33	0,47	0,71	0,71	0,73	0,75	0,81	0,99	0,99	1,04	1,04	1,07	1,08	1,13	1,17	0,81
NB₄	0,00	0,66	0,95	1,44	1,44	1,48	1,52	1,65	2,01	2,01	2,11	2,12	2,18	2,20	2,29	2,37	1,65
NB₅	0,00	0,64	0,91	1,38	1,38	1,42	1,45	1,58	1,92	1,92	2,02	2,03	2,09	2,10	2,19	2,27	1,58
NB₆	0,00	0,41	0,58	0,88	0,88	0,91	0,94	1,02	1,23	1,23	1,30	1,31	1,34	1,35	1,41	1,46	1,02

Table 11. Results of vector W_{PF} with FS-OWAIMAM II operator

W_{PF}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Ave
NB₁	0,00	0,46	0,66	1,00	1,00	1,04	1,06	1,15	1,40	1,40	1,48	1,48	1,52	1,53	1,60	1,66	1,15
NB₂	0,00	0,21	0,30	0,45	0,45	0,46	0,47	0,51	0,63	0,63	0,66	0,66	0,68	0,69	0,71	0,74	0,52
NB₃	0,00	0,47	0,67	1,02	1,02	1,05	1,08	1,17	1,42	1,42	1,50	1,51	1,55	1,56	1,62	1,68	1,17
NB₄	0,00	0,50	0,71	1,08	1,08	1,11	1,14	1,24	1,51	1,51	1,59	1,60	1,64	1,65	1,72	1,78	1,24
NB₅	0,00	0,59	0,85	1,28	1,28	1,32	1,36	1,47	1,79	1,79	1,89	1,90	1,95	1,96	2,04	2,12	1,47
NB₆	0,00	0,47	0,67	1,01	1,01	1,04	1,07	1,16	1,41	1,41	1,49	1,50	1,54	1,55	1,61	1,67	1,16

Sport business alternatives are shown graphically in order to understand the potential to start-up a new business under specific environmental conditions (see Fig. 1). From extensive analysis –nearest of upper limit- FS-OWAAC does not show significant differences apparently between each alternative, even though alternatives NB₁, NB₂ and NB₃ have more potential to be developed. From specific analysis –nearest of lower limit- FS-OWAD shows that alternatives NB₁ and NB₃ can be developed with significance difference between other ones. In FS-OWAIMAM II and I these differences are more evident. In FS-OWAIMAM I is highlighted that alternative NB₁ is the most probable to be developed than others ones and FS-OWAIMAM II is highlighted alternative that NB₂ is the most probable to be developed than others ones.

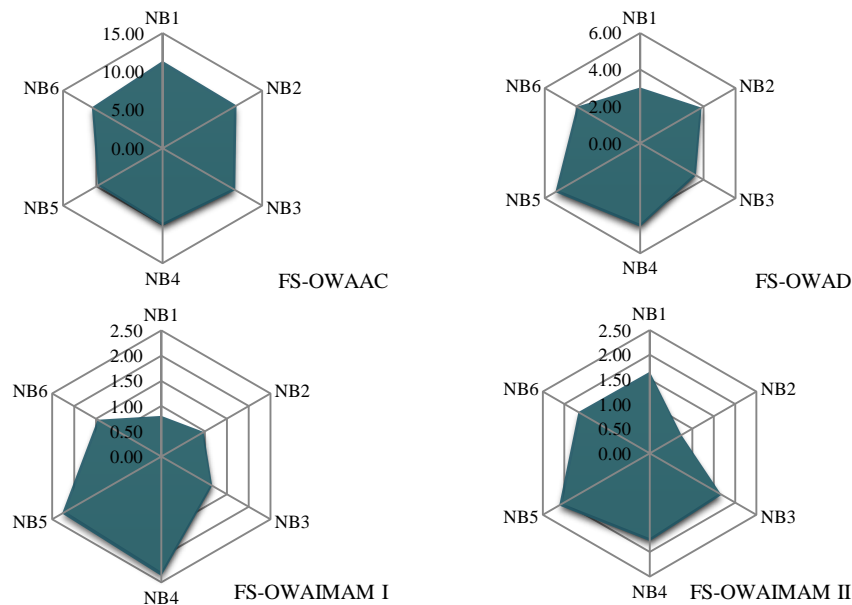


Figure 1. Graphical representation of each new sport business alternative

The order established for all vectors (see Table 12) allows us to analyse the individual decision-making to start a new business and possibilities of development of the sport sector within the current economic structure in Colombia. Both analyses have taken into account the uncertainty of the environment and the subjectivity based on individual preferences. Firstly, we have noted that NB₁ is the most favourable alternative for starting a new business followed by NB₂. Likewise, alternatives NB₃ and NB₆ are far more likely to be developed. Notwithstanding, there are some environmental factors that are not

favourable according to necessary conditions. Finally, alternatives NB₄ and NB₅ are far less likely to lead to any entrepreneurial initiative. Environmental factors are more hostile and less favourable. Secondly, the most favourable alternatives NB₁ and NB₂ could improve its efficiency and productivity, develop sporting goods and service sports more sophisticated and start innovation processes. Furthermore, the order established allows us to classify each alternative according to the stage of development. This classification can show what is the necessary stage of development to carry out some entrepreneurial activity. Thus, the alternatives NB₁ and NB₂ can be classified in the efficiency and transition 2 of stage of development, which will promote and aid to develop small business within the service economy. The alternatives NB₃ and NB₆ can be classified in the transition 1 and 2 stage of development. These kinds of industries are strongly linked to economies of scale, in which large industries and incumbent firms have a dominant position on the market. Hence, the entrepreneurial activities are affected by current market conditions and are fixed on developing small-scale of manufacture and trade with highest level of self-employment. Finally, alternatives NB₄ and NB₅ need to develop high market sophistication. Currently, Colombia does not have this level of sophistication, which impede to start-up entrepreneurial and business initiatives. Thus, government intervention becomes necessary to help lower entry barriers, finance start-up sport business programs and to promote technology development and innovation.

Table 12. Order matrix

order	1	2	3	4	5	6
FS-OWAAC	NB ₁	NB ₂	NB ₃	NB ₆	NB ₄	NB ₅
FS-OWAD	NB ₁	NB ₃	NB ₂	NB ₆	NB ₄	NB ₅
FS-OWAIMAM I	NB ₁	NB ₂	NB ₃	NB ₆	NB ₅	NB ₄
FS-OWAIMAM II	NB ₂	NB ₁	NB ₆	NB ₃	NB ₄	NB ₅
<i>decision-making possibilities</i>	<i>the most favourable</i>		<i>some possibility</i>		<i>more difficult</i>	
<i>stage of development</i>	<i>stage 2 and transition 2</i>		<i>stage 2 and transition 1</i>		<i>stage 3 and transition 2</i>	

Source: own elaboration

Conclusions

We have analysed the economic environment and its influence on individual decision-making processes to start-up new business with an uncertainty degree. We have studied entrepreneurship and its importance on the process of change towards knowledge-based economy. We have proposed a mathematical operator to examine the environmental factors, the degree of subjectivity and the degree of uncertainty. We have made two important contributions derived from the OWA operator: selection indices and entrepreneurship. Firstly, it has proposed a new extension of the OWA operator, which allows us to aggregate information of an uncertain environment from the significance of its characteristics. Secondly, it has developed a practical tool for a selection of the entrepreneurial opportunities, which enables to aggregate and order representative information according to a) the market and economic conditions within a specific industry, b) insight of potential entrepreneur and c) uncertainty generated by politic, economy and social changes. We have made an application of this operator taking into account Colombia as the region of study and the sport sector as the potential industry to start up new business. The results have shown in an orderly way each option to start up a new business helping potential investors and entrepreneurs to make a decision according to its individual preferences. Likewise, it has been possible to analyse each option according to the stage of development as well, which provide complete information of the environment and its possibilities within the current market structure. Furthermore, this new extension of the OWA operator can be used in any economic sector in different ways. Firstly, it enables to do a better interpretation of the results of the economy and social conditions obtained from local and global reports. Secondly, it allows aggregating objective and subjective information from different sources and it has a holistic view of the environment. Thirdly, it takes into account uncertainty beyond the importance of the characteristics. Fourthly, it allows analyzing and aggregating personal preferences. Finally, with a better interpretation of the resulting data of the environment, uncertainty and subjectivity can aid to deal individual decision-making processes either to start up a new entrepreneurial activity or to propose new policies and programs for the industrial sector and social development.

References

Acs, Z.J.; Amorós, J.E. 2008. Entrepreneurship and competitiveness dynamics in Latin America, *Small Business Economics*,31(3): 305–322. <http://doi/10.1007/s11187-008-9133-y>

- Audretsch, D.; Keilbach, M. 2004. Entrepreneurship capital and economic performance, *Regional Studies* 38(8): 949–959. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0034340042000280956>
- Audretsch, D. 2009. The entrepreneurial society, *The Journal of Technology Transfer* 34(3): 245–254.
- Audretsch, D.; Peña-Legazkue, I. 2012. Entrepreneurial activity and regional competitiveness: An introduction to the special issue, *Small Business Economics* (39): 531–537.
- Audretsch, D.; Thurik, R. 2001. What's new about the new economy? Sources of growth in the managed and entrepreneurial economies, *Industrial and Corporate Change* 10(1): 267–315.
- Backhaus, J.G. 2003. *Joseph Alois Schumpeter entrepreneurship, style and vision*. New York: Kluwer Academic Publishers.
- Carree, M.A.; Thurik, R. 2010. The impact of entrepreneurship on economic growth, Chapter 20 in Z. J. Acs, D. Audretsch (Eds.). *Handbook of Entrepreneurship Research*. New York, NY: Springer New York. <http://doi/10.1007/978-1-4419-1191-9>
- CEC. 2012. *Regional competitiveness in Colombia: Framework, findings and advices of the competitiveness and strategy centre 2012* [online], [Cited 30 June 2012]. Competitiveness and strategy centre-competitiveness observatory. Available from internet: <http://cec.uniandes.edu.co/images/pdf/articulo1.pdf>. [In Spanish]
- Díaz-Casero, J.C.; Almodóvar, M.; De la Cruz, M.; Coduras, A.; Hernández, R. 2013. Institutional variables, entrepreneurial activity and economic development. *Management Decision*, 51(2): 281–305. <http://doi/10.1108/00251741311301821>
- Chandler, A. ; Hikino, T. 1996. *Scope y escale: Dynamic of industrial capitalism., issue 1*, Universidad de Zaragoza, Prentas Universitarias. [In Spanish]
- Cuervo, A. 2005. Individual and environmental determinants of entrepreneurship, *The International Entrepreneurship and Management Journal* 1(3): 293–311. <http://doi/10.1007/s11365-005-2591-7>.
- Emrouznejad, A.; Marra, M., 2014. Ordered weighted averaging operators 1988–2014: A citation based literature survey, *International Journal of Intelligent Systems* 29(11): 994–1014. doi: 10.1002/int.21673
- GEM. 2008. *Global entrepreneurship monitor 2007 executive report* [online], [Cited 14 June 2014] Global Entrepreneurship Monitor. [Available from internet] http://gemconsortium.org/assets/uploads/1312480133GEM_2007_Executive_Report.pdf
- GEM. 2014. *Global entrepreneurship monitor 2013 global report* [online], [Cited 14 June 2014] Global Entrepreneurship Monitor. [Available from internet] <http://gemconsortium.org/docs/3106/gem-2013-global-report>
- GEM Colombia. 2014. *Business dynamic in Colombia* [online], [Cited 16 August 2014] Global Entrepreneurship Monitor Colombia. [Available from internet]: <http://gemconsortium.org/docs/download/3372>. [In Spanish]
- Gil-Aluja, J. 1999. *Elements for a theory of decision in uncertainty*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gil-Lafuente, A.M.; Merigó, J.M. 2007. The ordered weighted averaging distance operator, *Lectures on Modelling and Simulation* 8(1) 84–95.
- Gil-Lafuente, A.M.; Merigó, J.M. 2009. On the use of the OWA operator in the adequacy coefficient, *Modelling, Measurement and Control D* 30(1): 1–17.
- Gil-Lafuente, J. 2001. Index of maximum and minimum level in the optimization of athlete signing. *Proceeding of X Internacional Congress A.E.D.E.M.*, 439–443. [In Spanish]
- Gil-Lafuente, J. 2002. *Keys for success in sport management*, Vigo: Ed. Malladoiro.
- Hamming, R.W. 1950. Error detecting and error correcting codes, *Bell System Technical Journal* 29(2): 147–160.
- He, Y.D.; Chen, H.Y.; Zhou, L.G.; Liu, J.P.; Tao, Z.F. 2014. Intuitionistic fuzzy geometric interaction averaging operators and their application to multi-criteria decision making, *Information Sciences* 259: 142–159. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ins.2013.08.018>
- He, Y.D., Chen, H.Y., He, Z., Zhou, L.G. 2015. Multi-attribute decision making based on neutral averaging operators for intuitionistic fuzzy information, *Applied Soft Computing* 27: 64–76.
- He, Y.D., He, Z., Chen, H.Y. 2015. Intuitionistic fuzzy interaction Bonferroni means and its application to multiple attribute decision making, *IEEE Transactions on Cybernetics* 45: 116–128. 10.1109/TCYB.2014.2320910
- He, Y.D., He, Z., Wang, G., Chen, H. 2015. Hesitant fuzzy power Bonferroni means and their application to multiple attribute decision making, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, DOI:10.1109/TFUZZ.2014.2372074
- Heinemann, K. 1994. Sport as consumption. *Apunts-Educacio Física i Esport*, 37(3): 49–56. [In Spanish]
- Herrera, F. 1995. A sequential selection process in group decision making with a linguistic assessment approach, *Information Sciences* 85(4): 223–239.
- Kaufmann, A.; Gil-Aluja, J. 1986. *Introduction of the fuzzy sub-sets theory to the business administration*. Santiago de Compostela: Milladoiro. [In Spanish]
- Kaufmann, A.; Gil-Aluja, J. 1987. *Management techniques for dealing with uncertainty*. Barcelona: Hispano-Europea. [In Spanish]
- Martinez, L.; Herrera, F. 2000. A 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems* 8(6): 746–752.
- Merigó, J.M. 2009. New extentions to the OWA operators and their applications in decision making: PhD thesis, University of Barcelona. [In Spanish]
- Merigó, J.M. 2010. Fuzzy decision making with immediate probabilities, *Computers & Industrial Engineering* 58(4): 651–657.
- Merigó, J.M.; Gil-Lafuente, A.M. 2006. Using OWA operators in the selection of financial products, *Lectures on Modelling and Simulation* 7(3): 49–55.
- Merigó, J.M.; Gil-Lafuente, A.M. 2007. Unification point in methods for the selection of financial products, *Fuzzy Economic Review* 12(1): 35–50.

- Merigó, J.M.; Gil-Lafuente, A.M. 2008a. On the use of the OWA operator in the Euclidean distance, *International Journal of Computer Science and Engineering* 2(4): 170–176.
- Merigó, J.M.; Gil-Lafuente, A.M. 2008b. The generalized adequacy coefficient and its application in strategic decision making, *Fuzzy Economic Review* 13(2): 17–36.
- Merigó, J.M.; Gil-Lafuente, A.M. 2008c. Using the OWA operator in the Minkowski distance, *International Journal of Computer Science* 3: 147–157.
- Merigó, J.M.; Gil-Lafuente, A.M. 2009. The induced generalized OWA operator, *Information Sciences* 179(6): 729–741.
- Merigó, J.M.; Gil-Lafuente, A.M. 2010. New decision-making techniques and their application in the selection of financial products, *Information Sciences* 180(11): 2085–2094.
- Merigó, J.M.; Gil-Lafuente, A.M. 2011. Decision-making in sport management based on the OWA operator, *Expert Systems with Applications* 38(8): 10408–10413.
- Merigó, J.M.; Gil-Lafuente, A.M. 2012a. Decision making techniques with similarity measures and OWA operators, *SPORT – Statistics and Operations Research Transactions* 36: 81–102.
- Merigó, J.M.; Gil-Lafuente, A.M. 2012b. A method for decision making with the OWA operator, *Computer Science and Information Systems* 9(1): 357–380.
- Merigó, J.M.; Gil-Lafuente, A.M. 2013. A method for decision making based on generalized aggregation operators, *International Journal of Intelligent Systems* 28(5): 453–473. <http://doi.wiley.com/10.1002/int.21585>
- Merigó, J.M.; Gil-Lafuente, A.M.; Gi-Aluja, J. 2011. A new aggregation method for strategic decision making and its application in assignment theory, *African Journal of Business Management* 5(11): 4033–4043.
- Merigó, J.M.; Gil-Lafuente, A.M.; Xu, Y.J. 2013. Decision making with induced aggregation operators and the adequacy coefficient, *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research* (1): 185–202
- Merigó, J.M.; Peris-Ortiz, M. 2014. Entrepreneurship and decision-making in Latin America. *Innovar- Journal of Administrative and Social Sciences*, 24(1): 101–111.
- Merigó, J.M.; Peris-Ortiz, M.; Palacios-Marqués, D. 2014. Entrepreneurial fuzzy group decision-making under complex environments, *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems* 27(2): 901–912.
- Miller, T.; Kim, A.B.; Holmes, K.R. 2014. *Index of economic freedom: Promoting economic opportunity and prosperity by country*, New York. Available at: <http://www.heritage.org/index/> [Accessed August 16, 2014].
- Peng, B.; Ye, C. 2014. An approach based on the induced uncertain pure linguistic hybrid harmonic averaging operator to group decision making, *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research* 47(4): 275–296.
- Peng, D.H.; Wang, T.D.; Gao, C.Y. 2014. Integrating nonhomogeneous preferences structures in swot analysis to evaluate multiple alternatives, *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research* 48(3): 309–332.
- Praag, C.M.; Versloot, P.H. 2007. What is the value of entrepreneurship? A review of recent research, *Small Business Economics* 29(4): 351–382. <http://link.springer.com/10.1007/s11187-007-9074-x>
- Ratten, V.; Ratten, H. 2011. International sport marketing: Practical and future research implications. *Journal of Business and Industrial Marketing* 26(8): 614–620. <http://doi/10.1108/0885862111179886>
- Sala i Martín, X. et al., 2014. *Global competitiveness index: Sustaining growth, building resilience*, New York.
- Shannon, C.E. 1948. A mathematical theory of communication, *Bell System Technical Journal* 27(3): 379–423.
- Stel, A.; Carree, M.A.; Thurik, R. 2005. The effect of entrepreneurial activity on national economic growth, *Small Business Economics* 24(3): 311–321. <http://link.springer.com/10.1007/s11187-005-1996-6>
- Verheul, I.; Wennekers, S.; Audretsch, D.; Thurik, R. 2002. An eclectic theory of entrepreneurship: Policies, institutions and culture, chapter 2 in D. Audretsch, R. Thurik, I. Verheul, S. Wennekers (Eds.). *Entrepreneurship : determinants and policy in a european-US comparison*. Boston: Kluwer Academic, 11–81. <http://doi/10.1007/b109395>
- WEF. 2002. *The global competitiveness report 2001–2002* [online], [Cited 16 August 2014]. World Economic Forum. Available from internet : <http://www.nectec.or.th/pld/indicators/documents/WEF-GlobalCompetitivenessReport2001.pdf>
- WEF. 2014. *The global competitiveness report 2013–2014* [online], [Accessed 16 August 2014] World Economic Forum. Available from internet: <http://www.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2013-2014>.
- Wei, G.W.; Lin, R.; Zhao, X.; Wang, H. 2014. An approach to multiple attribute decision making based on the induced choquet integral with fuzzy number intuitionistic fuzzy information, *Journal of Business Economics and Management* 15(2): 277–298.
- Wei, G.W. 2009. Uncertain linguistic hybrid geometric mean operator and its applications to group decision making under uncertain linguistic environment, *International Journal of Uncertainty Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 17(2): 251–267. <http://doi/abs/10.1142/S021848850900584X>
- Wennekers, S.; Thurik, R. 1999. Linking entrepreneurship and economic growth. *Small Business Economics*, 13(1): 27–56. <http://doi/10.1023/A:1008063200484>
- Wennekers, S.; Van Wennekers, A.; Thurik, R.; Reynolds, P. 2005. Nascent entrepreneurship and the level of economic development. *Small Business Economics*, 24(3): 293–309. <http://doi/10.1007/s11187-005-1994-8>
- Wong, P.K.; Ho, Y.P.; Autio, E. 2005. Entrepreneurship, innovation and economic growth: Evidence from GEM data, *Small Business Economics* 24(3): 335–350. <http://doi/10.1007/s11187-005-2000-1>
- Xu, Y.; Wang, H.; Merigó, J.M. 2014. Intuitionistic fuzzy Einstein choquet integral operators for multiple attribute decision making, *Technological and Economic Development of Economy* 20(2): 227–253. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3846/20294913.2014.913273#>.
- Xu, Z.S., 2004. EOWA and EOWG operators for aggregating linguistic labels based on linguistic preference relations, *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems* 12(6): 791–810. <http://doi/10.1142/S0218488504003211>
- Yager, R.R., 1988. On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decision making, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* 18(1): 183–190.

- Yager, R.R., 1993. Families of OWA operators, *Fuzzy Sets and Systems* 59(2): 125–148.
- Yager, R.R.; Kacprzyk, J. 1997. *The ordered weighted averaging operators: Theory and applications*. 1st ed. New York: Kluwer Academic Publishers.
- Yager, R.R.; Kelman, A. 1999. An extension of the analytical hierarchy process using OWA operators. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems* 7(4): 401–417.
- Yager, R.R.; Kacprzyk, J.; Beliakov, G. 2011. *Recent developments on the ordered weighted averaging operators: Theory and practice*. Berlin: Springer-Verlag.

- Zhao, H.; Xu, Z.S.; Ni, M.; Liu, S. 2010. Generalized aggregation operators for intuitionistic fuzzy sets, *International Journal of Intelligent Systems* 25(1): 1–30. <http://doi.wiley.com/10.1002/int.20386>
- Zhou, L.G.; Tao, Z.F.; Chen, H.Y.; Liu, J.P. 2014. Intuitionistic fuzzy ordered weighted cosine similarity measure, *Group Decision and Negotiation* 23(4): 879–900. <http://doi/10.1007/s10726-013-93591>
- Zhou, L.G.; Chen, H.Y. 2010. Generalized ordered weighted logarithm aggregation operators and their applications to group decision making, *International Journal of Intelligent Systems* 25(7): 683–707. <http://doi.wiley.com/10.1002/int.20419>

5.3. Artículos enviados en proceso de revisión

5.3.1. Artículo en revisión en el journal of Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research (ECECSR)

TOWARDS A COMPETITIVENESS IN THE ECONOMIC ACTIVITY IN COLOMBIA: USING MOORE'S FAMILIES AND GALOIS LATTICES IN CLUSTERING

Assistant research, Fabio Raúl Blanco Mesa, Ph. D. Corresponding Author

Department of Economy and Business Administration

University of Barcelona, Barcelona, Spain

E-mail: fblancme7@alumnes.ub.edu

Professor, Ana María Gil Lafuente, Ph. D.

Department of Economy and Business Administration

University of Barcelona, Barcelona, Spain

E-mail: amgil@ub.edu

Abstract

This paper is aimed to find affinities between each Colombian region through economic activities analysis focusing on crucial role of location to be further competitiveness. The mathematical models of Moore families' and Galois lattices are used to identify a kind of industry in a region and its economic activity affinities. The results obtained from the calculation, we are shown 6 lattices formed with a great deal of affinity groupings within each of them. These groups have allowed us analysing economic activity-region by each region and identifying what kind of industry is developed within them. Finally, it is highlighted that these mathematical models give a prospective view of regional and national economic activity from general level to specific level, which can be used as tool for analyzing environments, policymaking and encouraging business development. Likewise, these models can offer a new manner to analyse socio-economic changes with a great deal with uncertainty.

Keywords: Decision making, Families of Moore, Galois Lattices, Clusters, Competitiveness, Colombia.

INTRODUCTION

In the last decades the economic openness and globalization have simplified trade barriers making economies more or less rely on each other and affecting firms, regions and nations competitiveness. In this context, the governments have been pondering how to maintain sustainable economic growth and how to improve competitiveness. In this sense, policymakers have focused their efforts on the promotion of economic policy as a key strategy for regional development within the international economic context. In fact, competitiveness as the main objective of the regional and economic development strategy focused on the development of strengthening programme clusters (Ketels, 2013). Likewise, a leading role in developing a strategy for a program clusters is played by location. In fact, the geographic area is established in integrated economic areas that offer distinctive qualities for enhancing growth. Hence, for developing a competitive environment and to create a competitive and comparative advantage around business and industrial fabric can aid to carry out a strategy to strengthen clusters in a suitable location. In this sense, the

initiatives for encouraging clusters are directed towards the promotion of economic development, improving microeconomic business environment, increasing productivity and stimulating the entrepreneurial activity and the entry of new firms (Porter, 1996, 2000).

In the last years, The Republic of Colombia has shown a sustained economic growth in its economy. In Colombia have been carried out actions for making people aware of the competitiveness, strengthening institutional capacities between regional entities, and generating and disseminating of knowledge related to clusters and competitiveness (Rodríguez Delgado, 2012) as basis for regional development. However, there are still common challenges that affect social and economic development in Colombia, especially in regions that are further from strategic economic poles. Hence, to know which regional characteristics could be given an added value, competitive advantage, future collaborations and strategic alliance as a result of a joint vision has become a crucial issue. In this sense, the paper's main aim is to find affinities between each Colombian region by means of economic activities analysis. The Moore families' and Galois lattices are used to build a mathematical model and to get the proposed aim. The mathematical application identifying a kind of industry in a region or groups of regions is developed. Likewise, it allows also grouping regions related to economic activity affinities that enable to identify future potential clusters according to the localisation qualities. Thus, the paper structure is as follows: firstly, theoretical framework is concentrated on region, firm and cluster importance for competitiveness. Likewise, literature review is focused on Colombia as subject of study. Secondly, it is explained the methodological process and variables of study. Thirdly, they are presented the main results obtained and its analysis. Finally, the conclusions and implication of study are presented.

1. THEORETICAL FRAMEWORK

1.1. Competitiveness and Clusters

Globalization, economic liberalization, technological development and better management information systems have contributed to trade barriers simplification. The economic activity is significantly affected by these changes. Firms and regions have developed more effective, efficient and competitive processes to compete. This dynamic of economic activity has carried out to better use of resources available within region, which have turned into a recourse platform for firms (Snowdon and Stonehouse, 2006). In fact, an important role is played by location for business development, since it works as an operations center whereby firm and environment interact. Besides, economic activities to improve competitiveness can be generated by this interaction. In this context, governs have focused their efforts on the pursuit of competitiveness to sustain economic growth and prosperity. These efforts have been reflected in a comprehensive economic policy as a key factor for business and regional development within global economic context (Cumbers and Mackinnon, 2004; M. Delgado, Porter, and Stern, 2010; Moncayo, 2003; Porter, 2000).

The relationship between firm and region as a source for competitiveness should be considered by approach to develop economic policy. In this sense, to improve competitiveness there should be asked and analysed three rather important aspects. Does region compete the same firms would do? Do firms depend on the factors encountered in the region? Is region dependent on firms found within it? These questions can assume that competitiveness is defined within economic and business perspectives for its understanding. Firstly, competitiveness is provided by the region, which has and gathers extra-organizational assets – in concordance with its geographical location- and is used by firms –located within the geographical boundaries for developing its activity-(Krugman,

1999). Secondly, competitiveness is developed by firms, which are assembled on the combination of income resources –assets, process, and performance- and are underpinned by resource-base model –tangibles, intangibles, internal and external- (Ajitabh and Momaya, 2003). Thus, firms can gain a competitive advantage within market. In addition, positive results of the firms can be spread across the region in different ways.

Nevertheless, both perspectives have a different purpose; region and firm rely heavily on each other. In fact, they are considered as a set of competences that emerge from social interaction (Lawson, 1999). Moreover, the manners in which each of them competes are different. On the one hand, firms compete between them within the open market and try to ensure their success through strategy that contains functional goals set and policies that determine its position within the market (Porter, 1991). Likewise, strengths and weaknesses of the firm and external opportunities and threats for creation and exploitation of its distinctive competences are aligned on strategy (Grant, 1991; Porter, 1991). On the other hand, regions compete for improving its resource platform to operate at high levels of productivity and thus attract further foreign investment (Snowdon and Stonehouse, 2006) i.e., to create and to maintain necessary condition for firms and they are settled in its geographical boundary.

Since the region and firm are mutually dependent, competitiveness can be measured by productivity of resources used within region around policies that guaranty macroeconomic stability (Snowdon and Stonehouse, 2006). The firms established within a region use the resources found in it and its productivity depends on functional capacity of production. According to (Mercedes Delgado, Porter, and Stern, 2012) competitiveness can be considered as the expected level of production by a person of working age given the global quality of the region as a place to do business. Likewise, Ketels (2013) asserts that the use of region's resources for improving productivity and the quality of location for doing business are a crucial key. In addition, factors that affect productivity, such as: social infrastructure, political institutions, fiscal and monetary policy, and microeconomic competitiveness are taken into account (Mercedes Delgado et al., 2012). Hence, competitiveness is determined by the current conditions that each region offers to develop either business fabric or industry or economic sector and the use and productivity that firms make them. In this sense, competitiveness as a comprehensive view is defined as a *“group of institutions, policies and factors that determine the level of productivity within a country”* (Sala i Martín et al., 2014).

Based on the above, it is clear that location as an economic space plays a key role in enhancing competitiveness. According to Ketels (2003, 2013) location is defined as a geographic area that shares an integrated economic space in which firms have access to labor market, regular supplier base and belong to the same knowledge spillovers and other kind of links. Likewise, Porter (2003) states that inside these economic spaces links by different kinds of externalities are generated, such as: common technology, skills, knowledge and purchase inputs, which are often grouped around industry or a particular economic sector. In these economic spaces there are stronger links established between several actors that promote the creation of productive grouping, which are called clusters. Porter (2003) has defined a cluster as *“a geographically proximate group of interconnected companies and associated institutions (universities, public agencies or trade associations) in a particular field, linked by several types of externalities, competition and cooperation”*. In this sense, several industries of different nature and purpose can be developed within a cluster.

According to Porter (2003) and Ketels, (2003, 2013) in a cluster there can be identified three kinds of industries by its geographical footprint. The first one is found in all regions in a similar intensity, which is called “local industries”. The second is found in certain

regions with an economic activity highly concentrated, which is called “traded industries”. The third one is focused on natural resources and industries are located where resources are deposited. Thus, according to the kinds of industry developed within a cluster the stage of development of the region can be established and it can be also provided a description of environmental characteristics that affect competitiveness and productivity. In this sense, there is a great deal of interest in developing clusters since they are able to interconnect industries with other economic and social agents, which influence the innovation, competitiveness and regional and national economic performance (Porter, 2003). Likewise, Porter (1996, 2000) asserts that clusters are able to lead economic development since they aid to improve business microeconomic environment, increase productivity and stimulate entrepreneurship and the entry of new firms. Hence, it makes sense to foster initiative for developing clusters as the path of productivity and promotes competitiveness as the main aim of the national economic policy (Mercedes Delgado et al., 2012).

Nowadays, policies for improving business environment are based on cluster strategic, in which it is entailed economic role of the cities and economic agglomerations (Nathan and Overman, 2013). This strategy lies in the development of a cluster strengthening process. Firstly, conditions to develop a cluster or possible existing cluster are identified. Secondly, barriers that impede its productivity and innovation are examined and eliminated. Likewise, externalities, links, side effects and support of government institutions are considered in this process (Porter, 2000). Hence, cluster strengthening has become a crucial factor to be more competitiveness. In addition, the importance of location as operations’ center to develop firms and industries activities and foster its comparative and competitive advantages is highlighted. Besides, the development of the territories and business network are increased (Mercedes Delgado et al., 2012; Helmsing, 2001; Krugman, 1991; Porter, 1991, 1998, 2000, 2003).

1.2. Competitiveness in Colombia

Competitiveness initiatives in Latin-American economies have been promoted from structural change. This change is supported on a variation of policies public approach with a higher coherence, articulation and coordination between sectorial and infrastructure policies, and services support. Furthermore, the importance of the regions and promotion of SME’s in different productive sectors is emphasized (OECD/ECLAC, 2012). However, the region has still low productivity, which is generated by weakly functioning of institutions, poor infrastructure and inefficient allocation of resources, which entails an insufficient level of competition and –aspect rather important- a great gap in terms of education, training, technology, and innovation-base (World Economic Forum and Schwab, 2013).

Competitiveness initiatives in Colombia were started in the 90s with an analysis of competitiveness. In the period 1994-1998 National Competitiveness Council was created. In the period 1998-2002 Export Strategic Plan was raised. In the period 2002-2010 domestic politics to take advantage of treaties of integration was implemented (Ramírez, 2012). In addition, policies for promoting change production, business, science, and technology development and innovation have been proposed in parallel to these ones (Hernández-Valencia and Lasso-Ramírez, 2013). These initiatives have developed positive macroeconomic conditions, although it has evidenced the existence of weak institutions and a considerable corruption, and insufficiencies in the transport infrastructures and education systems, and low diversification of economy as well (World Economic Forum and Schwab, 2013). Besides, the region as a crucial key for competitiveness had never been taken into account in these initiatives (Ramírez, 2012). Nowadays, the policies to promote competitiveness have taken into account the region. This proposal raises a New Structural Economy (NSE), which is focused on promoting competitiveness within

regions, fostering entrepreneurship and correcting vertical and horizontal failures through the use of market signals (World Economic Forum and Schwab, 2013). Likewise, the creation of necessary economic conditions that aid to transform towns, cities and regions in places of economic and productive development are expected.

The territory and location are quite important to develop a NSE. According to Silva (2005) location can help to create comparative and competitive advantage and to develop local productive chains that stimulate the formation of small and medium business. A correct location creates closer links between suppliers, buyers and other organizations improving innovation and sector efficiency, which in turn have direct influence on local productivity growth (Porter, 2000). Likewise, the endogenous resources available within territory can be used more efficiently through organizing productive clusters (Muñoz, 2002). Indeed, clusters facilitate mobility, reduce communication and transport costs, aid suppliers and buyers closer, encourage the creation of new firms, attract qualified human talent at lower cost and promote greater mobility and accumulation of knowledge in a specific sector (Cumbers and Mackinnon, 2004; Mercedes Delgado et al., 2012; Helmsing, 2001; Nolan, Morrison, Kumar, Galloway, and Cordes, 2010; Porter, 2003). In this sense, the location selection for developing cluster strategy should be analysed from possible existing relationships between nearby regions and towns, market signals and characteristics endogenous, geographic and ethnographic of the region (Fujita and Thisse, 1996; Furman et al., 2002; Moncayo, 2003). Hence, the proposal of this analysis is to highlight itself economic strengths of the region.

2. METHODOLOGY

We have used the resulting database of Regional Gross Domestic Product (RGDP) in Colombia of the period 2012-2013. This database was taken from Departmental Accounts of the National Administrative Department of Statics (DANE). Using this information, we have developed the application of a mathematical algorithm, which can be grouped by regions according to its economic affinities. These affinities are established on homogeneity between regional branches of activity economic and its existing relationship between each of the regions to obtain a constitutive structure. According to Kaufmann and Gil Aluja (1991) affinity concept is defined as:

“As those homogenous characteristics grouped at certain levels, in an ordered structures, which link elements of two set of different nature and are related to the phenomena they represent.” (Gil Aluja, 1999)

“...Likewise, Galois lattices enable to represent all these homogenous groupings in a graphic structure, which allows looking at ordered information in a general and individual manner” (Gil Aluja and Gil-Lafuente, 2012; Gil Aluja, 1999).

In this sense, the affinity concept is the core of the mathematical application, which is supported on three main aspects: homogeneity, relationship and structure. The first one refers to each group is linked into the selected level. According to the requirements of each characteristic – elements of one of the sets- a more or less high level will be assigned that defines the threshold at which homogeneity exist. The second one expresses the need to link the elements of each of the sets by certain rules of nature, human will and so on. The third one requires the construction of a structure ordered that allows decision making (Gil Aluja, 1999).

Based on this concept, the methodological process is assembled in three steps. The first one, from initial matrix is assembled the fuzzy sub-set (J. Gil Lafuente, 1997) to transform in a Boolean matrix (A. M. Gil Lafuente, 2001) with a threshold $\alpha = n$; the second one, we are developed algebraic process to establish the relation of affinities using families of

Moore and rectangular relationship (Gil Aluja, 1999); the third one, determine the order and structure of the affinities groupings through Galois lattices (Gil Aluja, 1999). Following each of the three mathematical processes is defined.

2.1. Family of Moore, Rectangular relation from fuzzy graph and Galois Lattice

2.1.1. The Fuzzy subset of thresholds

From main matrix of the fuzzy relationship \tilde{R} , it is possible to demonstrate the range of possibilities to solve several problems of decision, provided that a threshold is established for each criterion, which expresses the degree, from which is considered to possess the required criteria (Gil Aluja, 1996). Hence, fuzzy subset of thresholds is defined:

$$[\tilde{U}] = \begin{matrix} C_1 & u_1 \\ C_2 & u_2 \\ C_3 & u_3 \\ \vdots & \vdots \\ C_n & u_n \end{matrix} \quad u_i \in [0,1], \quad i = 1, 2 \dots n$$

This fuzzy subset of thresholds enables a fuzzy relation $[\tilde{R}]$ to be converted into its Boolean matrix $[B]$, if it is established that:

If: $r_{ij} \geq u_i$ then $b_{ij} = 1$; $r_{ij} < u_i$ then $b_{ij} = 0$ $j = 1, 2 \dots m$ $i = 1, 2 \dots n$
where b_{ij} represents the elements of Boolean matrix $[B]$.

2.1.2. Families of Moore

Starting from the concept of “power set” (Gil Aluja, 1999) given finite set E_1 , its stronger set (power set), $\Pi(E_1)$ is designed as the set formed by all possible combination of its elements taken 1 by 1, 2 by 2, ..., m by m, If m is its cardinal. In this way, the set obtained is given by:

$$E_1 = \{a, b, c, \dots, m\} \quad (1)$$

and set of all its parts or power set is given by:

$$\Pi(E_1), = \{\emptyset, a, b, c, \dots, m, ab, ac, bc, \dots, mm, E_1\} \quad (2)$$

It is a family of $\Pi(E_1)$, as $F(E_1)$, therefore: $F(E_1) \subset \Pi(E_1)$, if $F(E_1)$ verifies: (1) $E_1 \subset F(E_1)$; (2) the intersection of the number of parts of $\Pi(E_1)$ belongs $F(E_1)$, belongs too $F(E_1)$, is defined by:

$$(A \in F(E_1), B \in F(E_1)) \Rightarrow (A \cap B \in F(E_1)) \quad (3)$$

therefore $F(E_1)$ is a family of Moore.

2.1.2.1. Moore closing

From a family of Moore closing can be constructed. The Moore closing is a functional application, in which all elements of the subset $A \subset E_1$ are made to correspond with a MA , such as:

$$MA = \bigcap_{F \in F_A(E_1)} F \quad (4)$$

where $F_A(E_1)$ represents the subset of the elements of $F_A(E_1)$ that contains A and F all elements of $F_A(E_1)$.

Note that mathematically to make a Moore closing must be satisfied by the properties of: Extensivity: $\forall A \in \Pi(E_1): A \subset MA$; Idempotence: $\forall A \in \Pi(E_1): M(MA) = MA$; Isotony: $\forall A, B \in \Pi(E_1): A \subset B \Rightarrow (MA \subset MB)$.

2.1.2.2. Obtaining Moore closing from a fuzzy graph

Given the matrix form its analysis normally takes place through the α – cuts (different levels). Thus, a fuzzy relation \tilde{R} on being broken down by any system gives rise to a determined number of Boolean matrices.

From the fuzzy relationship \tilde{R} , which is represented in a Boolean matrix B with a threshold $\alpha = n$ are obtained right connection B^+ and left connection B^- .

The “connection to the right” B^+ , the subset elements of E_1 such that for every $A \in \Pi(E_1)$, the B^+ are the successors of all elements belonging to A . Given by:

$$\forall x \in A : B^+A = \{y \in E_1 / (y, x) \in [B]\} \quad (5)$$

where $B^+\emptyset = E_1$

From its definition the following expression is given:

$$\forall x \in A \in \Pi(E_1) : B^+A = \bigcap_{x \in A} B^+\{x\} \quad (6)$$

The connection to the left, B^- , the subset elements of E_1 such that for every $A \in \Pi(E_1)$, the B^- are the successors of all elements belonging to A . Given by:

$$\forall x \in A : B^-A = \{y \in E_1 / (y, x) \in [B]\} \quad (7)$$

where $B^-\emptyset = E_1$

From its definition the following expression is given:

$$\forall x \in A \in \Pi(E_1) : B^-A = \bigcap_{x \in A} B^-\{x\} \quad (8)$$

Due B^+ and B^- come from fuzzy relationship \tilde{R} , the closures of Moore $\Pi(E_1)$ are given by:

$$M^{(1)} = B^- \circ B^+, \quad M^{(2)} = B^+ \circ B^- \quad (9)$$

where \circ is the max-min composition.

The closure subsets $\Pi(E_1)$ come from closure $M^{(1)}$ and $M^{(2)}$ are given by:

$$\Gamma(E, M^{(1)}) = \bigcup_{A \in \Pi(E_1)} B^+A \quad (10)$$

$$\Gamma(E, M^{(2)}) = \bigcup_{A \in \Pi(E_1)} B^-A \quad (11)$$

Therefore:

$$\bigcup_{A \in \Pi(E_1)} B^+A = \{A, B, C, \dots, M, AB, AC, BC, \dots, MM, E_1\} \quad (12)$$

$$\bigcup_{A \in \Pi(E_1)} B^-A = \{\emptyset, a, b, c, \dots, m, ab, ac, bc, \dots, mm, E_1\} \quad (13)$$

2.1.2.3. Transfer toward rectangular relation

In this phase of the process one and the same group of elements of set E_1 can include groups of different elements corresponding to E_2 . This occurs if there is *always* a grouping of elements of E_2 that includes the remainder. Therefore, it is necessary to obtain B^- . In B^- the phenomenon occurs that for a same group of elements of E_2 there is several different of elements of E_1 . In fact, there is a group of elements of E_1 that includes the remainder.

From fuzzy relationship $\tilde{R} \subset E_1 \times E_2$ is considered as the starting out point to the rectangular relationship. With connection to the right and to the left, it is obtained Moore closing $M^{(1)} = B^- \circ B^+$ and $M^{(2)} = B^+ \circ B^-$. In order to the family of closed elements corresponding to the Moore closing $M^{(1)}$ and $M^{(2)}$ are given by:

$$\Gamma(E_2, M^{(1)}) = \{A, B, C, \dots, M, AB, AC, BC, \dots, MM, E_1\} \quad (14)$$

$$\Gamma(E_1, M^{(2)}) = \{\emptyset, a, b, c, \dots, m, ab, ac, bc, \dots, mm, E_1\} \quad (15)$$

The families of closed elements $\Gamma(E_2, M^{(1)})$ and $\Gamma(E_1, M^{(2)})$ are associated by the same cardinal:

$$\text{car.} \Gamma(E_2, M^{(1)}) = \text{car.} \Gamma(E_1, M^{(2)}) \quad (16)$$

Note that these families constitute isomorphic lattices.

2.1.3. Galois lattices

Having found the related groupings, it is established an order and structure of the single lattice. To each vertex of the single lattice, both the grouped elements of E_1 and E_2 are attached. Assembling the single lattice uses Galois lattice.

A Galois lattice is an algebraic structure that allows making clusters by affinities. Being $\Pi(E_1)$ and $\Pi(E_2)$ the power set of E_1 and E_2 are established the ordered relationship (Gil Aluja, 1996; 1999; A. M. Gil Lafuente, 2001) given by:

Firstly:

$$\begin{aligned} & \forall X, X' \in \Pi(E_1), \forall Y, Y' \in \Pi(E_2) \\ & ((X, Y) \leq (X', Y')) \Leftrightarrow (X \supset X', Y \subset Y'), \end{aligned} \quad (17)$$

Secondly:

$$\begin{aligned} & \forall X, X' \in \Pi(E_1), \forall Y, Y' \in \Pi(E_2) \\ & ((X, Y) \geq (X', Y')) \Leftrightarrow (X \supset X', Y \subset Y'). \end{aligned} \quad (18)$$

2.2. Case Study Variables

We have used resulting database of PIBR of the DANE, which are summarised in the following tables. In table 1 it is shown the main matrix of Gross Domestic Product rate contributed by of each region, which are broken down per each economic activity. In table 2 groups by Large Economic Groups (LEG) that includes economic activities developed in Colombia are shown. In table 3 it is shown regions grouped on zones, which are classified in common characteristics according to criteria established by Ministry of Industry, Trade and Tourism of Colombia (MinCIT) and Regional Competitiveness Committees (CRC). It relies basically on a proximity criterion. Based on the below, we have developed the mathematical application, which allow us identifying kind industry in a region or groups of regions is developed through economic activity affinities.

Table 1. Main matrix of Regional Gross Domestic Product rate

Año 2012pr	a					b				c	d				e					f					g					h			i	j			d	j			SUB-TOTAL VALUE ADDED	DUTIES AND TAXES	GROSS DOMESTIC PRODUCT
Regions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10,37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61									
TOTAL COLOMBIA	0,8	4,2	3,0	0,6	0,5	3,2	9,9	1,7	0,4	7,4	2,1	0,2	0,3	3,7	4,5	6,0	0,7	5,2	2,0	0,0	0,7	0,5	2,7	3,2	3,7	4,0	9,7	0,9	5,9	3,2	0,3	1,8	0,3	0,5	94,0	6,0	100,0						
Amazonas	0,0	0,0	0,5	1,8	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,1	0,0	0,2	0,0	0,0	12,7	0,0	7,2	0,0	0,2	4,3	0,5	5,0	5,2	1,8	0,5	21,7	0,2	12,9	4,5	0,2	2,7	0,2	0,2	95,2	4,8	100,0						
Antioquia	0,6	2,9	2,1	0,1	0,0	0,0	1,7	1,4	0,4	13,3	4,1	0,2	0,6	5,0	3,3	9,3	1,2	3,1	2,7	0,1	0,3	0,4	2,1	5,4	7,9	8,4	4,4	2,2	2,4	2,2	0,6	1,6	0,2	0,8	91,2	8,8	100,0						
Arauca	0,0	6,5	6,9	0,7	0,1	0,0	63,9	0,0	0,1	1,4	0,6	0,0	0,1	0,3	1,9	1,8	0,1	1,9	0,5	0,0	0,1	0,0	1,2	1,0	0,8	0,3	4,8	0,1	2,3	0,9	0,1	0,5	0,0	0,1	98,6	1,4	100,0						
Atlántico	0,0	0,3	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	14,2	3,9	0,6	1,0	4,9	2,7	8,0	1,8	4,0	4,6	0,0	0,6	0,5	2,2	5,1	7,7	7,7	4,9	2,2	3,1	3,3	0,9	1,6	0,1	1,5	89,6	10,4	100,0						
Bogotá D. C.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	9,3	1,2	0,4	0,7	4,1	2,6	10,4	1,5	2,3	2,4	0,0	0,8	0,4	3,2	10,1	15,0	8,2	7,6	3,5	1,0	1,4	0,6	2,8	0,3	0,9	90,7	9,3	100,0						
Bolívar	0,0	2,5	1,6	0,1	0,5	0,0	3,1	0,6	0,3	24,2	2,1	0,2	0,3	5,2	5,9	4,1	0,6	3,7	3,0	0,1	0,6	0,8	1,5	2,0	3,0	5,5	4,5	0,7	3,1	2,5	0,3	0,7	0,2	1,0	84,5	15,5	100,0						
Boyacá	0,2	9,3	5,4	0,2	0,1	1,9	11,6	0,0	0,9	13,2	4,1	0,2	0,2	3,2	2,7	6,6	0,9	2,9	4,2	0,0	0,0	0,3	2,0	1,8	2,8	3,9	5,4	1,1	3,5	2,1	0,2	1,5	0,3	0,4	93,0	7,0	100,0						
Caldas	3,8	4,6	2,3	0,5	0,1	0,0	0,0	0,8	0,5	11,8	4,4	0,4	0,6	3,8	6,9	4,4	1,4	4,3	2,8	0,0	0,0	0,9	2,4	3,8	4,9	7,9	6,7	1,1	4,0	3,1	0,5	2,7	0,4	0,4	92,3	7,7	100,0						
Caquetá	0,4	3,8	9,2	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,5	3,3	1,1	0,1	0,3	2,7	12,2	4,2	0,5	6,2	1,5	0,1	0,3	0,1	4,4	2,4	3,0	2,5	21,1	0,4	8,0	4,3	0,3	1,3	0,4	0,4	96,1	3,9	100,0						
Casanare	0,0	3,4	4,5	0,0	0,0	0,0	72,0	0,0	0,2	1,8	0,8	0,1	0,1	0,5	2,8	2,2	0,1	0,9	1,1	0,0	0,4	0,2	0,6	0,9	0,5	0,7	2,2	0,1	1,3	0,7	0,1	0,2	0,0	0,2	98,6	1,4	100,0						
Cauca	3,0	3,2	2,5	0,9	0,1	0,0	0,6	1,5	0,3	15,5	2,7	0,0	0,3	3,0	2,7	2,6	0,7	5,8	1,4	0,0	0,0	0,3	2,7	2,5	2,6	10,5	9,2	1,3	7,8	4,7	0,3	1,5	0,3	0,4	91,4	8,6	100,0						
Cesar	0,5	3,7	3,8	0,1	0,0	45,7	1,6	0,0	0,2	3,1	2,4	0,3	0,2	3,3	2,0	3,9	0,3	2,8	2,2	0,0	0,4	0,4	1,2	1,5	1,7	3,0	4,8	0,8	3,5	2,2	0,2	0,6	0,1	0,7	97,3	2,7	100,0						
Chocó	0,0	4,3	2,2	4,9	0,3	0,0	0,0	36,7	0,3	1,3	1,0	0,0	0,0	1,3	3,3	1,9	0,1	5,9	0,3	0,1	0,3	0,1	2,6	1,5	1,6	0,1	11,7	0,2	10,2	3,8	0,0	0,8	0,3	0,5	97,7	2,3	100,0						
Córdoba	0,0	7,4	6,4	0,3	0,3	0,3	0,1	11,9	0,5	3,4	3,4	0,3	0,2	3,5	5,4	5,7	0,4	5,5	1,8	0,3	0,2	0,4	2,2	2,6	2,7	8,5	7,4	0,7	7,2	4,9	0,2	1,1	0,0	0,7	96,1	3,9	100,0						
Cundinamarca	0,4	6,6	5,6	0,1	0,1	0,7	0,2	0,0	0,4	21,2	4,8	0,2	0,3	2,6	1,6	7,0	2,1	3,3	2,3	0,0	0,0	1,1	2,6	1,3	1,7	7,0	6,3	1,2	2,9	2,1	0,3	1,2	0,1	0,3	87,5	12,5	100,0						
Guainía	0,0	2,8	0,5	0,9	1,4	0,0	0,0	2,8	0,0	1,8	0,9	0,0	0,0	9,6	0,9	4,1	0,0	7,3	0,0	0,0	0,9	0,0	4,6	5,5	0,9	0,5	24,8	0,0	16,5	5,0	0,0	3,7	0,0	0,0	95,4	4,6	100,0						
Guaviare	0,0	4,8	1,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	2,4	1,4	0,0	0,2	0,0	12,0	9,4	0,2	7,0	1,0	0,2	0,9	0,0	4,8	3,6	1,5	0,3	23,8	0,0	10,6	4,4	0,2	2,9	0,2	0,9	94,1	3,9	100,0						
Huila	4,6	4,9	1,7	0,1	0,6	0,0	18,5	0,1	0,7	2,9	2,6	0,3	0,2	6,7	13,4	4,8	0,8	3,6	5,2	0,0	0,1	0,7	1,8	2,1	2,6	3,0	5,6	0,8	4,0	2,0	0,2	1,0	1,0	0,4	97,0	3,0	100,0						
La Guajira	0,1	0,9	2,4	0,2	0,0	54,4	3,9	0,0	0,4	0,8	3,5	0,2	0,1	3,6	3,2	0,9	0,1	3,9	1,1	0,0	0,1	0,3	1,4	1,1	1,2	0,2	5,4	0,2	4,7	2,3	0,1	0,3	0,1	0,2	97,4	2,6	100,0						
Magdalena	0,7	7,2	6,5	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,5	5,3	2,3	0,5	0,4	8,3	5,3	6,7	0,8	7,4	3,3	0,0	0,6	1,3	2,4	3,2	3,8	3,4	7,6	1,5	7,1	5,2	0,4	1,9	0,1	0,6	94,5	5,5	100,0						
Meta	0,0	3,6	2,1	0,0	0,1	0,0	70,3	0,0	0,2	1,7	0,6	0,1	0,1	1,3	3,8	2,0	1,0	3,3	1,0	0,0	0,1	0,6	0,7	0,9	1,2	1,3	2,8	0,3	1,0	0,7	0,1	0,3	0,2	0,1	98,6	1,4	100,0						
Nariño	1,5	7,5	3,5	0,8	0,8	0,0	0,6	1,2	0,5	4,5	1,4	0,0	0,2	7,5	4,6	9,9	0,9	6,8	2,5	0,0	0,2	0,2	3,0	3,1	4,3	3,0	10,6	1,0	8,0	4,9	0,2	1,7	0,2	0,5	95,3	4,7	100,0						
Norte Santander	0,9	7,9	2,1	0,2	0,0	3,1	2,2	0,0	0,2	7,0	3,0	0,2	0,5	4,7	2,0	6,7	0,7	5,2	3,8	0,0	0,3	0,4	3,8	3,9	8,1	3,5	8,4	1,5	5,7	4,0	0,4	3,5	0,2	0,4	94,3	5,7	100,0						
Putumayo	0,0	2,2	0,9	0,6	0,1	0,0	57,3	0,1	0,1	1,2	0,7	0,0	0,1	0,0	1,8	2,3	0,2	3,7	0,4	0,1	0,2	0,1	2,6	1,7	1,3	1,0	9,3	0,3	5,6	2,9	0,1	0,7	0,0	0,3	97,9	2,1	100,0						
Quindío	2,7	7,7	4,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,4	5,2	1,6	0,5	0,5	11,2	4,7	7,8	2,0	5,1	2,5	0,0	0,1	0,9	2,5	3,1	4,9	4,6	8,2	1,4	4,3	3,3	0,5	2,7	0,5	0,4	94,8	5,2	100,0							
Risaraldá	2,6	3,0	2,9	0,8	0,0	0,0	0,0	0,1	1,0	11,8	1,2	0,5	0,7	5,8	1,8	5,7	2,2	4,8	3,4	0,0	0,5	0,7	2,8	4,0	6,3	9,1	6,4	1,2	3,9	3,2	0,7	3,2	0,6	0,9	92,0	8,0	100,0						
San Andrés y Providencia	0,0	0,0	0,2	0,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,6	4,0	0,0	0,3	0,1	2,0	14,9	0,7	23,5	0,6	0,0	8,1	1,2	1,7	2,9	1,2	5,6	13,6	0,4	3,0	2,0	0,4	3,1	1,0	0,4	93,8	6,3	100,0						
Santander	0,4	3,0	1,8	0,1	0,1	0,0	6,1	0,0	0,5	26,7	1,0	0,2	0,3	3,4	9,8	5,0	0,8	1,7	2,2	0,1	0,1	0,4	1,7	1,7	5,2	3,4	2,7	0,9	1,7	1,3	0,3	0,7	0,2	0,6	84,0	16,0	100,0						
Sucre	0,0	5,1	6,8	0,3	0,6	0,0	0,7	0,0	0,4	7,6	2,7	0,4	0,6	4,8	2,5	7,7	0,6	6,4	1,7	0,0	0,1	2,0	2,6	2,9	3,1	2,4	13,5	0,8	9,6	6,4	0,5	1,1	0,5	0,6	95,0	5,0	100,0						
Tolima	2,8	7,4	2,2	0,2	0,2	0,0	12,9	0,1	0,4	7,9	1,7	0,4	0,3	4,3	4,3	5,5	1,0	4,3	2,6	0,0	0,0	0,7	2,9	2,9	3,5	4,4	8,2	1,0	4,3	2,8	0,2	4,4	0,4	0,4	94,5	5,5	100,0						
Valle	0,4	2,7	1,2	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,2	15,5	2,2	0,3	0,6	3,6	3,3	7,2	1,3	3,1	3,3	0,0	0,3	0,6	2,2	4,9	12,1	9,0	5,2	2,0	2,2	2,3	0,6	1,5	0,6	0,9	90,2	9,8	100,0						
Vaupés	0,0	3,4	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	1,1	0,0	0,0	0,0	10,6	6,1	0,0	9,5	0,0	0,0	2,8	0,6	6,1	5,6	0,6	0,6	17,3	0,0	15,6	5,6	0,0	4,5	2,2	0,6	95,0	5,0	100,0						
Vichada	0,0	5,6	2,1	2,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,5	1,3	0,8	0,0	0,3	2,4	6,7	7,7	0,0	6,4	0,3	0,3	0,8	0,0	4,5	4,0	1,3	0,8	25,3	0,0	14,1	5,1	0,3	2,7	0,0	0,8	96,5	3,5	100,0						

Source: DANE

Table 2. Grouping of Large Economic Groups (LEG)

Grouping Activities	Economic Activities
a AGRICULTURE, HUNTING, FORESTRY AND FISHING	1 Coffee Growing
	2 Cultivation of other agricultural products
	3 Animal Husbandry and hunting, including veterinary activities
	4 Forestry, logging and related activities
	5 Fishing, fish production in hatcheries and fish farms; service activities incidental to fishing
b MINING AND QUARRIES	6 Extraction of coal, lignitic coal and peat
	7 Extraction of crude petroleum and natural gas; service activities incidental to oil and gas extraction excluding surveying; extraction of uranium and thorium
	8 Mining of metal ores
c MANUFACTURING	9 Extraction of non-metallic minerals
d ELECTRICITY, GAS AND WATER	10-37.Total Manufacturing
	38 Production, collection and distribution of electricity
	39 Manufacture of gas; distribution of gaseous fuels through mains; supply of steam and hot water
e CONSTRUCTION	40 Collection, purification and distribution of water
	58 Elimination of waste and wastewater, sanitation and similar activities
	41 Construction of

Table 3. Grouping of Zone and Regions

		Regions							Regions					
A	Amazonia Zone	A ₁	Amazonas				C	Caribe Zone	C ₁	Atlántico				
		A ₂	Caquetá						C ₂	Bolívar				
		A ₃	Guainía						C ₃	Cesar				
		A ₄	Guaviare						C ₄	Córdoba				
		A ₅	Putumayo						C ₅	La Guajira				
		A ₆	Vaupés						C ₆	Magdalena				
B	Andina Zone	B ₁	Antioquía				D	Pacífica Zone	D ₁	Cauca				
		B ₂	Boyaca						D ₂	Chocó				
		B ₃	Bogotá D.C						D ₃	Nariño				
		B ₄	Cundinamarca						D ₄	Valle del Cauca				
		B ₅	Caldas				Q	Orinoquia Zone	Q ₁	Arauca				
		B ₆	Huila						Q ₂	Casanare				
		B ₇	Norte de Santander						Q ₃	Meta				
		B ₈	Quindio						Q ₄	Vichada				
		B ₉	Risaralda											
		B ₁₀	Santander											
		B ₁₁	Tolima											

Source: Own elaboration based on Ministry of Industry, Trade and Tourism of Colombia (MinCIT) and Regional Competitiveness Committees (CRC) information's. <http://www.comisionesregionales.gov.co/publicaciones.php?id/286>

3. RESULTS

We have shown average contribution to GDP made by each zone and region according its economic groups (see table 4 and 5):

Table 4. Matrix of fuzzy relationship between Zones and LEG

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
A	0,077935	0,104839	0,018508	0,013371	0,083035	0,135209	0,069109	0,063807	0,196626	0,197016
B	0,100975	0,061023	0,118577	0,038664	0,098069	0,116732	0,064876	0,151249	0,063568	0,105724
C	0,077212	0,156527	0,075133	0,040914	0,078457	0,143204	0,064554	0,102434	0,076956	0,119737
D	0,101136	0,104874	0,092065	0,024778	0,073275	0,115464	0,050986	0,138163	0,091385	0,14423
Q	0,095282	0,518387	0,015671	0,009893	0,048843	0,060913	0,031	0,034076	0,087776	0,079028

Source: Own elaboration. Corresponding to grouping established

Table 5. Matrix of fuzzy relationship between Regions and LEG

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
A1	0,12	0,00	0,02	0,02	0,00	0,20	0,10	0,08	0,22	0,21
A2	0,15	0,01	0,03	0,02	0,15	0,11	0,06	0,08	0,21	0,15
A3	0,06	0,03	0,02	0,01	0,11	0,11	0,06	0,07	0,25	0,25
A4	0,07	0,02	0,02	0,02	0,12	0,17	0,07	0,05	0,24	0,19
A5	0,04	0,58	0,01	0,01	0,02	0,06	0,03	0,04	0,09	0,10
A6	0,05	0,01	0,01	0,01	0,11	0,16	0,10	0,07	0,17	0,29
B1	0,06	0,04	0,13	0,06	0,08	0,14	0,06	0,22	0,04	0,09
B2	0,15	0,14	0,13	0,05	0,06	0,10	0,07	0,09	0,05	0,09
B3	0,00	0,00	0,09	0,03	0,07	0,14	0,07	0,33	0,08	0,10
B4	0,13	0,01	0,21	0,06	0,04	0,12	0,06	0,10	0,06	0,08
B5	0,11	0,01	0,12	0,06	0,11	0,10	0,06	0,17	0,07	0,12
B6	0,12	0,19	0,03	0,03	0,20	0,09	0,08	0,08	0,06	0,09
B7	0,11	0,06	0,07	0,04	0,07	0,13	0,08	0,16	0,08	0,15
B8	0,16	0,00	0,05	0,03	0,16	0,15	0,06	0,13	0,08	0,13
B9	0,09	0,01	0,12	0,03	0,08	0,13	0,07	0,19	0,06	0,13
B10	0,05	0,07	0,27	0,02	0,13	0,08	0,05	0,10	0,03	0,05
B11	0,13	0,13	0,08	0,03	0,09	0,11	0,06	0,11	0,08	0,13
C1	0,02	0,00	0,14	0,06	0,08	0,14	0,08	0,21	0,05	0,12
C2	0,05	0,04	0,24	0,03	0,11	0,08	0,06	0,11	0,05	0,08
C3	0,08	0,48	0,03	0,03	0,05	0,07	0,04	0,06	0,05	0,08
C4	0,14	0,13	0,03	0,04	0,09	0,12	0,05	0,14	0,07	0,15
C5	0,04	0,59	0,01	0,04	0,07	0,05	0,03	0,03	0,05	0,08
C6	0,15	0,01	0,05	0,04	0,14	0,15	0,08	0,10	0,08	0,16
C7	0,01	0,00	0,02	0,05	0,02	0,39	0,12	0,10	0,14	0,10
C8	0,13	0,01	0,08	0,04	0,07	0,15	0,06	0,08	0,14	0,19
D1	0,10	0,02	0,16	0,03	0,06	0,09	0,04	0,16	0,09	0,16
D2	0,12	0,37	0,01	0,01	0,05	0,08	0,03	0,03	0,12	0,16
D3	0,14	0,02	0,05	0,02	0,12	0,18	0,06	0,10	0,11	0,16
D4	0,05	0,00	0,16	0,04	0,07	0,12	0,06	0,26	0,05	0,10
Q1	0,14	0,64	0,01	0,01	0,02	0,04	0,02	0,02	0,05	0,04
Q2	0,08	0,72	0,02	0,01	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03
Q3	0,06	0,71	0,02	0,01	0,05	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
Q4	0,10	0,01	0,01	0,01	0,09	0,14	0,06	0,06	0,25	0,23

Source: Own elaboration. Corresponding to grouping established

Based on the mathematical model explained above, we have assembled Boolean matrices (see table 6), which are obtained by fuzzy subset of thresholds. We have selected a threshold $\alpha \geq 0,09$, since it corresponds to average contribution to GDP made by each region. The notations for the treatment of variables are simplified as follows: Group of zone called COLOMBIA are (A; B; C; D; Q), groups of regions are AMAZONIA (A1 to A6), ANDINA (B1 to B11), CARIBE (C1 to C8), PACIFICO (D1 to D2), ORINOQUIA (Q1 to Q4) and for LEG's are a; b; c; d; e; g; h; i; j.

Table 6. Boolean Matrices by Zones and Regions

COLOMBIA										
$\alpha \geq 0,09$	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
A	1					1			1	1
B	1	1		1	1			1	1	1
C	1	1				1	1		1	1
D	1	1	1			1		1	1	1
Q	1	1								

ANDINA										
$\alpha \geq 0,09$	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
B1		1				1			1	1
B2	1	1	1			1			1	1
B3						1			1	1
B4	1	1				1			1	1
B5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B6	1	1			1	1			1	1
B7	1				1			1	1	1
B8	1				1	1			1	1
B9	1	1			1			1	1	1
B1		1			1			1	1	1
B11	1	1			1			1	1	1

CARIBE										
$\alpha \geq 0,09$	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
C1										
C2			1		1			1	1	1
C3										
C4	1	1				1		1	1	1
C5		1								
C6	1				1	1		1	1	1
C7	1					1			1	1
C8	1					1			1	1

AMAZONÍA										
$\alpha \geq 0,09$	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
A1	1					1	1	1	1	1
A2	1					1	1	1	1	1
A3						1	1	1	1	1
A4						1	1	1	1	1
A5	1							1	1	1
A6						1	1	1	1	1

PACÍFICO										
$\alpha \geq 0,09$	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
D1	1	1				1		1	1	1
D2	1	1						1	1	1
D3	1					1	1		1	1
D4			1			1		1	1	1

ORINOQUÍA										
$\alpha \geq 0,09$	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
Q1	1	1								
Q2	1									
Q3	1									
Q4	1					1	1		1	1

Source: Own elaboration

The families of Moore are obtained by threshold $\alpha \geq 0,09$, established and the criteria defined above (see table 7):

Table 7. Families of Moore

COLOMBIA	ORINOQUÍA	PACÍFICO	AMAZONÍA	CARIBE	ANDINA
E_1, \emptyset	E_1, \emptyset	E_1, \emptyset	E_1, \emptyset	E_1, \emptyset	E_1, \emptyset
D, abcfhij	Q ₄ , aefij	D ₁ , acfhij	A ₁ , afgi	C ₄ , abfhj	B ₅ , acefhj
B, acefhij	Q ₁ , ab	D ₃ , eafhij	A ₂ , aefij	C ₆ , aefhj	B ₂ B ₉ , aefhj
CD, bfhj	Q ₁ Q ₂ Q ₃ , b	D ₁ D ₃ , afhij	A ₆ , efgij	C ₄ C ₆ , afhj	B ₄ B ₅ B ₇ B ₈ B ₉ B ₁₁ , ah
BD, acfhj	Q ₁ Q ₄ , a	D ₂ , abij	A ₁ A ₂ , afij	C ₇ C ₈ , afij	B ₁₁ , abfhj
ACD, bfj	E_2, \emptyset	D ₁ D ₄ , cfhj	A ₂ A ₃ A ₆ , efij	C ₁ , cfhj	B ₂ B ₉ , acfhj
DE, ab		D ₁ D ₂ D ₃ , aij	A ₅ , bij	C ₄ C ₆ C ₇ C ₈ , afj	B ₄ B ₁₁ , abfj
ABCD, fj		D ₁ D ₃ D ₄ , fhj	A ₁ A ₂ A ₃ A ₆ , fij	C ₂ , ceh	B ₂ B ₇ B ₈ B ₉ B ₁₁ , afhj
ACDE, b		D ₁ D ₂ D ₃ D ₄ , j	A ₂ A ₃ A ₄ A ₆ , eij	C ₁ C ₄ C ₆ , fhj	B ₂ B ₁₀ , cefh
E_2, \emptyset		E_2, \emptyset	A ₁ A ₂ A ₃ A ₄ A ₆ , ij	C ₁ C ₂ , ch	B ₁ B ₃ B ₅ B ₆ B ₇ B ₈ B ₉ B ₁₁ , fj
			E_2, \emptyset	C ₂ C ₆ , eh	B ₁ B ₃ B ₅ B ₇ B ₈ B ₉ B ₁₁ , hj
				C ₁ C ₄ C ₆ C ₇ C ₈ , fj	B ₂ B ₄ B ₅ B ₉ , acf
				C ₃ C ₄ C ₅ , b	B ₂ B ₄ B ₇ B ₈ B ₉ B ₁₁ , afj
				C ₁ C ₂ C ₄ C ₆ , h	B ₁ B ₃ B ₄ B ₅ B ₉ , cfh
				E_2, \emptyset	B ₂ B ₁₀ , e
					B ₁ B ₂ B ₃ B ₄ B ₅ B ₆ B ₇ B ₈ B ₉ B ₁₁ , f
					B ₁ B ₃ B ₄ B ₅ B ₆ B ₇ B ₈ B ₉ B ₁₁ , h
					E_2, \emptyset

Source: Own elaboration

We have made Galois lattices from each of the 6 families of Moore obtained (see figure 1 to figure 4). Each affinity relationship within lattice represents a factor of the family of Moore, which is assembled by regions that have homogeneous characteristics, i.e. common economic activities in the LEG. Lattices are assembled by several levels, which are ordered between thresholds E_1 and E_2 . Levels are given by number of LEG grouped and ordered horizontally. Each factor of lattices is represented by a dot. Each line assembles lattices and establishes existing relationship between each of the factors. We have ordered lattices from left (E_1, \emptyset) to right (E_2, \emptyset) in ascending order according to the number of LEG grouped.

3.1. Analysis of Results

Via Graphs presented below, we have shown lattices formed from affinity relationship with a degree of homogeneity of 91% between each of regions and economic activities developed in Colombia, i.e. affinity between region-activity. We have assembled six different graphs. Graph 1 (see fig. 1) has shown affinity relationship between each 5 zones –each zone is composed by a group of regions-. Graphs 2-3-4 (see fig. 2), 5(see fig. 3) and 6 (see fig. 4) have shown affinity relationship of each of the regions according to the zone is located. These lattices allow identifying and analysing clusters of economic activities related to kind of industry is developed and location characteristics. Graphs have suggested us two distinctive features of the groups and its distribution of regional economic activity. Firstly, we are noticed that the left side of the graph is shown that the zones and regions are grouped around specific economic activity. Secondly, we are noticed that the right side of the graph is shown that an amount of economic activities are clustered in a particular area

on which a link of heterogeneous economic activities that drive the economic is formed. The transition from level to another one –from left and right- allows us to observe the evolution of clusters from a small number of regions that share a wide variety of economic activities –few regions that share a great deal of kinds of economic activities- to regions in which geographical areas are oversized and just share a few common economic activities – a lot regions that just share one or two economic activity (ies)-. Graphs have shown regions clustered within limits E_1 and E_2 , the number of clusters by each level and shared characteristics (see table 8). Following we will be analysed each of the graph and will be highlighted main relationship between each of them.

Table 8. Relationship established in each level

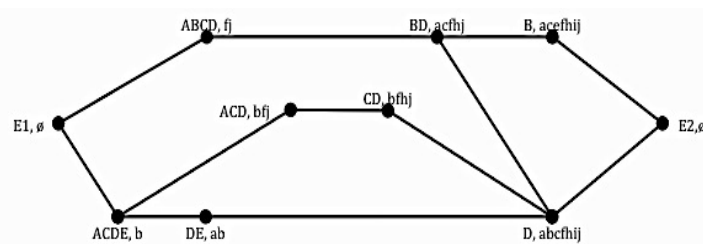
	COLOMBIA			ORINOQUÍA			PACÍFICA			AMAZONÍA			CARIBE			ANDINA		
	G	C	Z&R	G	C	Z&R	G	C	Z&R	G	C	Z&R	G	C	Z&R	G	C	Z&R
Level 1	E1			E1			E1			E1			E1			E1		
Level 2	1	1	4	2	1	2 and 3	1	1	4	1	2	6	2	1	3 and 4	4	1	4 to 10
Level 3	2	2	2 and 4	1	2	1	2	3	3	3	3	1 and 4	3	2	2 and 5	9	2	3 to 8
Level 4	1	3	3	1	5	1	2	4	1 and 2	2	4	2 and 3	3	3	1 and 4	5	3	3 to 6
Level 5	1	4	2	E2			1	5	2	3	5	1	3	4	1 and 2	4	4	2 to 5
Level 6	1	5	2				2	6	1	E2			2	5	1	4	5	1 and 2
Level 7	1	7	1				E2						E2			1	6	1
Level 8	E2															E2		

G: GROUPS C: CHARACTERISTICS Z&R: ZONE AND REGIONS

Own elaboration

Graph 1 is assembled by Colombia’s zone and shows us a holistic view about economic activity configuration. We have noticed that development of economic activity is focused on three LEGS’: b-f-j. On the one hand, the main activity for industrial development is based on the exploitation of natural resources –especially in intensive mining activity- this occurs in four of the five zone grouped, i.e. 22 regions share LEG b. On the other hand, the main activities for local industry development is based on trade, repair, restaurants and hotels and social service, community and personal activities although these activities are common for all regions its main intensive activity occur in zones A-B-C-D, i.e. 29 regions develop these activities with a great deal intensity.

Figure 1. Graph 1. Galois lattice for Colombia Zones



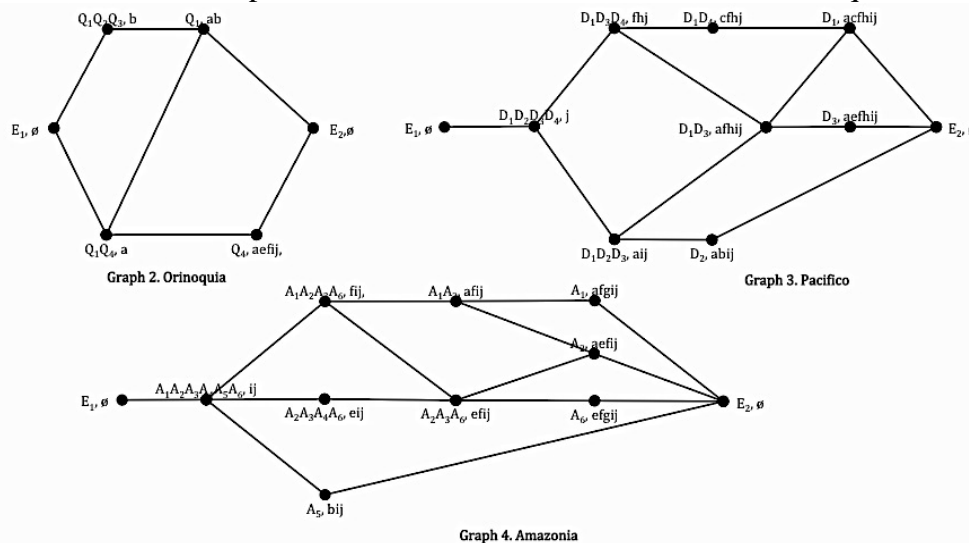
Own elaboration

The activities for trade industry development are highlighted B and C zones, since they cluster a large number of LEG’s. This deal with the compositions of these zones, there is a great deal of heterogeneous economic activities and there is a great possibility to form clusters and to contribute for competitiveness and regional development. Thus, economic activity configuration is focused mainly on LEG b and LEG f and j are becoming support activities to develop other types of industries. In this sense, economic activities developed in LEG j –education, sport, culture and health- are become great importance as economic support tissue. The futures implications on competitiveness and productivity improvement in Colombia will be given by current economic configuration.

Based on the above, we have analysed graphs of the specific regions focusing on groups that have no direct incidence with intensive mining activity. In figure 2 are found graphs 2-3-4 corresponding to zones of Orinoquia, Pacifico and Amazonia.

Firstly, Orinoquia zone (graph 2) has shown us that its main economic activities are based specifically on LEG b and a –agriculture, hunting, foresting and fishing-. This implies that industrial, trade and local industry are relied directly on intensive mining activity and exploitation of natural resources. In this sense, region Q₄ has developed other economic activities more intensity although these activities could be influenced by LEG i – mandatory, public administration and defence of the territory-. Secondly, Pacific zone (graph 3) has shown that all regions are directly related to economic activities of LEG j. In this zone is highlighted regions D₁-D₂-D₄, since grouping between them can be identified potential clusters related to trade and local industry – focusing on agriculture, manufacture and tourist- and supported by education, sport, culture, and health –LEG j-. However, intensive mining activity is developed within this zone, in region D₂ specifically. Likewise, activities of LEG i have a great presence in regions D₁-D₂-D₃, since defence of the territory activities are extremely intense by armed conflict in Colombia.

Figure 2. Graph 2-3-4. Galois Lattices for Amazonia, Orinoquia and Pacifico



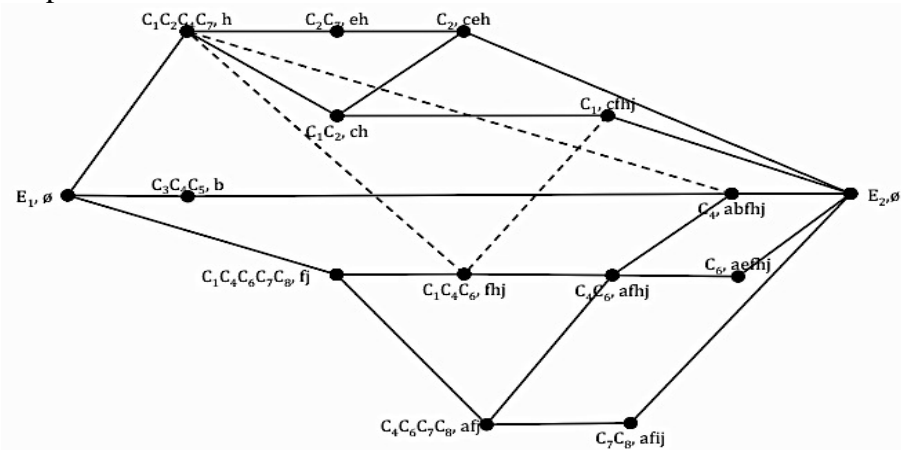
Own elaboration

Thirdly, Amazonia zone (graph 4) is formed by wilderness areas. This graph has shown that all regions are directly related to economic activities of LEG j and i, which support regional development. It is noticed that local industries revolve around exploitation of natural resources as main industry, trade and transport as trade industry and social service as support of them. Likewise, defence of the territory activities are also presented. In this zone should be taken into account three important items. Firstly, region A₅ has made evident that main economic activity is intensive mining activity. Secondly, LEG e –related to construction- is a leading economic activity developed. Thirdly, LEG g –transport, storage and communications- has appeared for first time. It is noteworthy that activities e and g have not had any reference in the regions previously analysed. Hence, dynamism of these activities for economy development is fundamental.

Caribe zone (fig. 3 graph 5) has shown us that economic activity are focused on LEG b, f, h –finances, insurance, real states, and business services- and j. It is noticed that industrial development is oriented towards LEG h and f and supported by j although LEG b has a strongly presence in this zone. From this activities are formed trade and local industries. Three different clusters of activity-region there are found within the graph. On the upper part of the graph are found activities related to LEG h, which have formed an economic triangle linked around activities c and e and regions C₁-C₂-C₄-C₇. On the middle part of the graph it is found that the main economic activity is b, which is focused on region C₃-C₄-C₅. On the one hand, it is noticed that regions C₃-C₅ have no developed any other economic

activities. On the other hand, region C_4 has developed four additional economic activities. On the bottom of the graph, it is found activities related to LEG f and j, which have also formed an economic triangle linked around activities a and h and regions $C_1-C_4-C_6-C_7-C_8$. Thus, from this relationship established can be made widely analyses and identified new productive proposals.

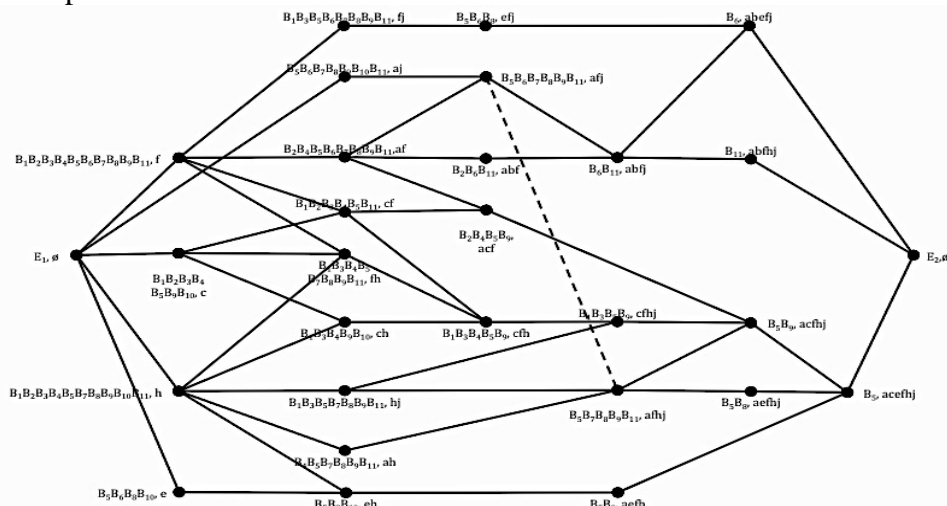
Figure 3. Graph 5. Galois lattice for Caribe zone



Own elaboration

Andina zone (fig.3 graph 6) has shown is formed by regions central area. This graph has shown that economic activities are focused on LEG c, e, f and h, which encourage industrial development and support trade and local industry. Besides, it is noteworthy that activities a and j are paired with main activities c, e, f and h and linked with several regions, which can be also related to develop and support economic development within regions. Likewise, it is also noticed that affinity relationships established between LEG c, f and h are further wide, intertwined and complex, which are given by a great number of regions grouped. Such complex interconnection gives further possibilities to find and detect potential clusters and economic synergies. Hence, within Andina zone either common activities grouping a great number of regions or regions that grouped a few number of activities are highlighted and needed widely analysis. On the last one, transport and electricity, gas and water are not linked to any region- except transport in Amazonia zone-. This is given since productivity of these activities is below the average for the GDP and RGDP. Likewise, these activities are weakness for country and they are needed to improve.

Figure 4. Graph 6. Galois lattice for Andina zone



Own elaboration

Finally, the mathematical model has allowed to observe from a holistic view that each region has a great deal of strengths to develop its economy either individual or joint manner. The affinity relationship established has shown us that location of the regions gives specific condition and resources around each LEG. Likewise, we have shown that this kind of industry has been developed within each region. Thus, this model can aid to identify industries established within or on the limit of the region and kinds of externalities can link them. Hence, under this characterization of the regions can be identified regional capacities and key factors to be used by firms and industries. Strengthening programme clusters and competitive advantages that improve productivity, competitiveness and prosperity can be promoted by firm and region relationship.

4. CONCLUSION

Competitiveness of a zone or region is assessed by productivity of its endogenous resources through key factors that drive the booster, efficiency and innovation determining level of development within economy. We have analysed competitiveness from an economic and manage perspective, emphasizing the importance of location as supplier of resources and firms managing them. We have studied clusters as agglomerations firms established within geographic space, which encourage competition and make efficient use of available resources through set of competencies that emerge from social interaction between firm and environment. Such reasoning has encouraged policymakers to develop strategies to improve competitiveness through strengthening programme clusters. With this approach, we have taken Republic of Colombia as case of study. We have analysed different programs for the development of competitiveness in this country.

Based on the above, we have used a mathematical model, which allows combining models for the uncertainty management, such as: Families of Moore and Galois lattices, and classical quantitative analysis for dealing data. A great number of affinities between groups of regions and economic activities highlights the results obtained. We have found grouping from general level –corresponding to whole structure of lattice- to specific level – corresponding to each of the groups of affinity established in each level-. These groups have given a prospective view of environment in which economic activity in Colombia is developed. On the one hand, four important points are shown. The first one, this country depends clearly on natural resources as economic base. The second one, industrial, trade and local development are focused on activities related to LEG c, f and h with different intensity for each region and associated to others activities. The third one, military action of defence within territory is intensive. On the last one, transport and electricity, gas and water are not linked to any region – except transport in Amazonia zone-. On the other hand, it is shown LEG j is a great deal of regions and it is needed to analyse in depth each activities –education, sport, culture and health- and its importance as economic support tissue.

The prospective view is given by methodology applied. This methodology is different from other ones by two items. The first one, we have taken as a basis data analysis ex-post, i.e. taking information of periods occurred recently. Hence, selected data is the starting point for describing a current economic activity situation of the whole of Colombia's regions. The second one, the models of families of Moore and Galois lattices provide the prospective part, i.e. possibilities and sceneries that can be taken on the future. Both items can aid to correct decision making, since it is allowed forming and showing groups of holistic manner according to current affinities either economy or social and so on.

Finally, we have provided a novel tool to analyse social and economic environment, which can aid policymakers and institutions to manage encouraging business development adequately within geographically heterogeneous country. In this sense, we have analysed economic sectors and territorial condition to establish levels of affinity between regions.

Likewise, the proposed model gives the possibility to move towards new studies, in which it can be studied the level of intensity of each relationship making use of other algorithms and models.

REFERENCES

- [1] Ajitabh, A., and Momaya, K. S. (2003). Competitiveness of Firms: Review of Theory, Frameworks and Models.
- [2] Cumbers, A., and Mackinnon, D. (2004). Introduction: clusters in urban and regional development. *Urban Studies*, 41(5-6), 959–969.
- [3] Delgado, M., Porter, M., and Stern, S. (2010). Clusters and entrepreneurship. *Journal of Economic Geography*, 10(4), 495–518.
- [4] Delgado, M., Porter, M., and Stern, S. (2012). *Clusters, Convergence, and Economic Performance* (No. 18250) (pp. 1–53). Cambridge.
- [5] Fujita, M., and Thisse, J.-F. (1996). Economics of Agglomeration. *Journal of the Japanese and International Economies*, 10(4), 339–378.
- [6] Furman, J. L., Porter, M., and Stern, S. (2002). The determinants of national innovative capacity. *Research Policy*, 31, 899–933.
- [7] Gil Aluja, J. (1996). Towards a new paradigm of investment selection in uncertainty. *Fuzzy Sets and Systems*, 84(2), 187–197.
- [8] Gil Aluja, J. (1999). *Elements for a theory of decision in uncertainty* (p. 347). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- [9] Gil Aluja, J., and Gil-Lafuente, A. M. (2012). *Towards an Advanced Modelling of Complex Economic Phenomena* (p. 276). Barcelona: Springer.
- [10] Gil Lafuente, A. M. (2001). *Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa* (p. 480). Barcelona: Ariel.
- [11] Gil Lafuente, J. (1997). *Marketing para el nuevo milenio: nuevas técnicas para la gestión comercial en la incertidumbre* (p. 476). Barcelona: Ediciones Pirámide.
- [12] Grant, R. M. (1991). Porter's "competitive advantage of nations": An assessment. *Strategic Management Journal*, 12(7), 535–548.
- [13] Helmsing, B. (2001). Externalities, Learning and Governance: New Perspectives on Local Economic Development. *Development and Change*, 32(2), 277–308.
- [14] Hernández-Valencia, R. A., and Lasso-Ramírez, N. C. (2013). Referentes nacionales y locales para el desarrollo regional. *Memorias*, 11(19), 27–38.
- [15] Kaufmann, A., and Gil Aluja, J. (1991). *Nuevas técnicas para la dirección estratégica*. Barcelona: Publicacions Universitat de Barcelona.
- [16] Ketels, C. (2003). The Development of the cluster concept – present experiences and further developments. In *NRW Conference on Clusters* (pp. 1–25). Duisburg.
- [17] Ketels, C. (2013). Recent research on competitiveness and clusters: what are the implications for regional policy? *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 6(2), 269–284.
- [18] Krugman, P. (1991). Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*, 99(3), 483–499.
- [19] Krugman, P. (1999). The Role of Geography in Development. *International Regional Science Review*, 22(2), 142–161.
- [20] Lawson, C. (1999). Towards a competence theory of the region. *Cambridge Journal of Economics*, 23(2), 151–166.
- [21] Moncayo, É. (2003). Nuevas teorías y enfoques conceptuales sobre el desarrollo regional: ¿hacia un nuevo paradigma? *Revista de Economía Institucional*, 5(8), 32–65.
- [22] Muñoz, O. (2002). La gerencia pública y su importancia en el proceso de planeación y gestión del desarrollo local en los municipios colombianos. *Revista Tendencias*, III(2), 27–56.
- [23] Nathan, M., and Overman, H. (2013). Agglomeration, clusters, and industrial policy. *Oxford Review of Economic Policy*, 29(2), 383–404.

- [24] Nolan, C., Morrison, E., Kumar, I., Galloway, H., and Cordes, S. (2010). Linking Industry and Occupation Clusters in Regional Economic Development. *Economic Development Quarterly*, 25(1), 26–35.
- [25] OECD/ECLAC. (2012). *Perspectivas económicas de América Latina 2013: Políticas de pymes para el cambio estructural* (p. 192). Paris: OECD Publishing.
- [26] Porter, M. (1991). Towards a dynamic theory of strategy. *Strategic Management Journal*, 12(S2), 95–117.
- [27] Porter, M. (1996). What is strategy? *Harvard Business Review*, 74(6), 61–78.
- [28] Porter, M. (1998). Clusters and the New Economics of Competition. *Harvard Business Review*, 76(6), 77–90.
- [29] Porter, M. (2000). Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy. *Economic Development Quarterly*, 14(1), 15–34.
- [30] Porter, M. (2003). The Economic Performance of Regions. *Regional Studies*, 37(6-7), 545–546.
- [31] Ramírez, J. (2012). Competitividad Regional en Colombia: Marco Conceptual, Hallazgos y Recomendaciones del Centro de Estrategia y Competitividad. *Observatorio de Competitividad Del Centro de Estrategia Y Competitividad*. Bogotá: Centro de Estrategia y Competitividad CEC-IESO. Universidad de los Andes.
- [32] Rodríguez Delgado, M. C. (2012). *Gestión de Clusters en Colombia: Una herramienta para la Competitividad* (1st ed., p. 382). Bogotá: Ediciones Uniandes.
- [33] Sala i Martín, X., Bilbao-Osorio, B., Blanke, J., Drzeniek, M., Geiger, T., and Ko, C. (2014). *Global Competitiveness Index: Sustaining Growth, Building Resilience* (p. 54). New York.
- [34] Silva, I. (2005). Desarrollo Económico Local y Competitividad Territorial. *Revista de La CEPAL*, 85, 81–99.
- [35] Snowdon, B., and Stonehouse, G. (2006). Competitiveness in a globalised world: Michael Porter on the microeconomic foundations of the competitiveness of nations, regions, and firms. *Journal of International Business Studies*, 37, 163–175.
- [36] World Economic Forum (WEF), and Schwab, K. (2013). *The Global Competitiveness Report 2013-2014*. *World Economic Forum* (p. 569). Geneva. Retrieved from <http://reports.weforum.org/the-global-competitiveness-report-2013-2014/>

5.3.2. Artículo en revisión en el journal *Group Decision and Negotiation*

A METHODOLOGICAL APPROACH FOR ANALYSING STAKEHOLDER DYNAMICS IN DECISION-MAKING PROCESS: AN APPLICATION IN FAMILY COMPENSATION FUNDS.

Fabio Blanco-Mesa, Anna María Gil-Lafuente

Department of Economic and Business Administration

Faculty of Economic and Business

University of Barcelona, Av. Diagonal, 690, 08034, Barcelona, Spain

E-mail: frblamco@gmail.com (corresponding author)

Abstract. The aim of the paper is to examine the stakeholder dynamics through causality relationship process. The study proposes a methodological perspective of stakeholders, which allows analysing the linking of relationship from the relative intensity and linked relations of entire stakeholders. An application is developed to help decision-making process in uncertainty concerning the ordering according to their importance algorithm and linking of relation method, which are based on notions of relation, gather and order. The case of study is developed on The Family Compensation Funds (FCF) in Colombia and sport movement. The results show how the ambiguity and fuzziness of the stakeholders and appraisal subjective of decisor can be dealt with, helping to make a decision according to its individual estimations. The linked relations between each stakeholders and relative intensity are depicted. As the ties relations of incidence and relative impact on stakeholder behaviours are explained. The main implication of this proposition is to enable to deal with the subjective appraisal of the decisor to do a better interpretation of environment and subjectivity factors. Furthermore, it contributes to aid to the strategic planning and decision-making process for operative unit within uncertainty environment in the short-term.

Keywords: decision making, strategy, level of importance, stakeholder dynamics, causality incidences and sport business

1 Introduction

Firms should handle relationships with its business partners, unions, controllers and community in order to meet the strategic aims and social responsibility. They should take into account multiple factors, which have a relative influence and cannot be controlled by them affecting decision-making process and behaviour. In this sense, stakeholder theory has tried to explain the influence of stakeholders on firm's decision-making and behaviour (Frooman, 1999; Wagner, Alves, & Raposo, 2011). This theory has focused on the identification of relationship stakeholders groups (Wagner et al., 2011) from point of view descriptive, normative and instrumental (Donaldson & Preston, 1995; Friedman & Miles, 2002; Pesqueux & Damak-Ayadi, 2005). In Freeman's study (1984, 2004, 2011) has shown a synthetic approach of the relations between firms and a set of actors around it. The relation has depicted on a visual scheme, in which internal and external relationships around the firm are intended to be explained in order to be comprehended, simplified and aggregate complex information about it (Fassin, 2007). However, several authors (Fassin, 2009; Friedman & Miles, 2002; Windsor, 2011) argue that this model is a static representation that does not consider changes over the time and heterogeneity. The stakeholders are always in a dynamic situation with important changes (Windsor, 2011), which occur at different levels of influence (Donaldson & Preston, 1995) and different levels in the environment (Post, Preston, & Sachs, 2002).

The relationship between firms and its stakeholders change in a dynamic and uncertain process. *Dynamic process* implies a change in the interaction of the relationship within actors that takes part into the firm's environment. *Uncertainty* implies unexpected facts of environment, fuzzy boundaries and unclear levels of organization. In this sense, a dynamic view is suggested by Fassin (2009), in which is proposed a new categorization and classification of stakeholders showing a more dynamic perspective of stakeholder management. Stakeholders are divided into three categories: *real stakeholders*, *stakewatchers*, *stakekeepers* (Fassin, 2009), which are composed by subgroups. On the one hand, from this categorization it is thinkable to understand the dynamics of the relations between them in a descriptive manner. On the other hand, this approaching can aid to know dynamic and change of relations, since it can define better boundaries of the firm and identify and select stakeholders groups in different levels of the environment. Hence, a methodological perspective of the stakeholder relationship can be develop from descriptive perspective using fuzzy techniques for decision-making in uncertainty.

Based on the above, the paper aims is to examine the stakeholder dynamics through causality relationship process. A methodological application is proposed from descriptive perspective of the stakeholders, which provides the basis to study the intensity and linked relations of entire stakeholders.

In order to explain both proposals, ordering according to their importance algorithm and linking of relations method are used, which are based on notions of relation, gather and order (Gil-Aluja, 1999). The main implication of this proposition is to enable to deal with the subjective appraisal of the decisor to do a better interpretation of environment and subjectivity factors. Furthermore, it contributes to aid to the strategic planning and decision-making process for operative unit within uncertainty environment in the short-term. The case of study is considered The Family Compensation Funds (FCF) in Colombia and sport movement. FDF's corporations in Colombia have multi-functionality role fulfilling with policies and programs of social development, which can be managed both private and public manner. Sport is characterized by its transversality with other markets and industries since it is used for doing business, selling and persuasion (Gil-Lafuente & Blanco, 2014). Implications of sport go beyond its original boundaries and its effects have been disseminated throughout the world in different ways. Illustrative example is developed in order to see useful of this proposition. The relative intensity and linked relations of entire stakeholders has centred its attention on salience characteristics where administrative body of FDF is seeking to take advantage of new opportunities that can offer the sport movement for its leisure operative unit in the short time. Both concepts are explained as relative impact on stakeholder behaviours and the ties relations of incidence.

The structure of this paper is as follows: Firstly, the theoretical framework is composed by dynamic relationships of the stakeholders and the main contribution of mathematical models in decision making in uncertainty related to the incidence of relations. Secondly, a case of study is presented. Thirdly, methodology is defined by a mathematical model, which refers to comparison notion and causality and incidence of the relation concepts. Fourthly, it is explained the illustrative example and mathematical application model and the main results. Finally, the conclusion and implications are presented.

2 Theoretical Framework

2.1 Dynamic relationship of the Stakeholders

Stakeholder theory has helped to understand firm's environment and its relations. This theory has tried to explain and predict how organizations should act by taking into consideration the influences of stakeholders (Wagner et al., 2011). Furthermore, it has provided account of how stakeholders try to act and to influence on the firm's decision-making and behaviour (Frooman, 1999). In fact, stakeholder theory is used as part of the strategic management approach in order to evaluate the environment and to identify the relations between groups that constitute stakeholders; although there is not provision for understanding how to manage change (Wagner et al., 2011). The analyses of the stakeholder is focused mainly on a descriptive, normative and instrumental point of view, (Donaldson & Preston, 1995; Friedman & Miles, 2002; Pesqueux & Damak-Ayadi, 2005), in which several authors have developed different analysis methods that explain the relations of the stakeholders (Clarkson, 1995; Fassin, 2007, 2009, 2010; Freeman, 1984; Friedman & Miles, 2002; Frooman, 1999; Hill & Jones, 1992; Jawahar & McLaughlin, 2001; Jones, 1995; Mitchell, Agle, & Wood, 1997; T. I. Rowley & Moldoveanu, 2003; T. J. Rowley, 1997; Savage, Nix, Whitehead, & Blair, 1991; Wagner et al., 2011; Wagner, Alves, & Raposo, 2012; Windsor, 2011). In broad terms, these methods follow a two-parts process: a) specific stakeholders and their stakes are identified in order to evaluate them; b) strategy path is defined using the results obtained (Sciarelli & Tani, 2013). Likewise, some of these methods such as: studies of salience concept (Mitchell et al., 1997), network theory (T. I. Rowley & Moldoveanu, 2003; T. J. Rowley, 1997), resources dependence theory (Frooman, 1999) and stakeholders dynamics perspective (Fassin, 2010; Windsor, 2011) are focused on the influence, power and impact of stakeholders.

The analysis of stakeholder relationships is also depicted in visual schemes, which aid to comprehend, simplify and aggregate complex information (Fassin, 2007). One of the graphical representations most widely accepted is Freeman's stakeholder model. Freeman (1984, 2004, 2011) has made an approaching synthetic of the relations between firms and a set of actors around it. The model depicts two ways of relationship, a) Internal stakeholders: bi-directional arrows towards and from central oval and b) external stakeholders: without arrows (Freeman, 2004). Likewise, This model tries to express the three-management perception legitimacy, power and urgency from a visual perspective (Mitchell et al., 1997). Notwithstanding, this model has been criticized because it is a static representation that does not consider change over the time and heterogeneity (Fassin, 2009; Friedman & Miles, 2002). According to Fassin (2007) this model does not provide graphical representation of the imperfection and complex reality of the stakeholders, such as: the heterogeneity within stakeholder groups, multiple inclusion, the variability in the dependence among stakeholders and salience, the existence of a central place within the model, the multiple linkages and the network relationships. These considerations suggest that the stakeholders' relationship is imperfect, heterogeneous and dynamic.

The stakeholders are always in a dynamic situation with important changes, which can occur simultaneously within its internal relationship structure affecting the organizational results and internal composition of the stakeholders (Windsor, 2011). The dynamic of stakeholders should be distinguished at different levels of influence according to the relation (Donaldson & Preston, 1995) and dynamic aspects in relation to the level of the environment (Post et al., 2002). Stakeholders groups and sub-groups can have multiple interests and multiple roles (Winn, 2001), which can operate at different levels and sub-levels (Fassin, 2007). Furthermore, all the relationships and impacts of the various stakeholders are not equal: a) the interaction might differ depending on the power and sensitivity of influence and b) not all of them carry the same weight and stake (Fassin, 2007).

Under this perspective, network approach is proposed to order to aid to explain interaction of stakeholders. This approach is focused on different characteristics of the relationship, which can be explained by *dyadic relationship*, *Ego-network*, *Multiple Interaction* and *Complete Network* (Sciarelli & Tani, 2013). The network analysis (T. J. Rowley, 1997) suggests a broader perspective, which goes beyond the dyadic linkages between the firm and each stakeholder. It is focused on how the firm replies to the influence of its stakeholders and considers the multiple and interdependent interactions that simultaneously exist in stakeholder environments (T. J. Rowley, 1997). Furthermore, it is shown the way in which stakeholder interactions can impact on the organization within relative web of relationships (Sciarelli & Tani, 2013) giving a descriptive approximation on how firm behaves to the influence of indirect stakeholder relationship. Likewise, this method has aid to identify the types of network structures based on the number of existing relationships and relative position in the network (T. J. Rowley, 1997). Moreover, it is indicated how and when the stakeholder group attempts to influence the focal organization (T. I. Rowley & Moldoveanu, 2003) that can aid to give a predictive response to the firm. However, this approach has not shown how the relation within the network could vary in facing threats and opportunities of changing the environment (Dill, 1975; Friedman & Miles, 2002).

The relationships between firms and their stakeholders change in a dynamic and uncertain process. On the one hand, *dynamic process* implies a change in the interaction of relationship within actors that take part in the firm's environment. It is perceived by multiple relations with a greater degree of variation and the intensity of influence and power (Fassin, 2010; Post et al., 2002; Windsor, 2011). Relationships are characterized by interaction and resulting mutual influence and interdependence, interconnectedness, and interrelatedness (Waddock, 2011; Windsor, 2011). In turn, mutual influence is given by this interactivity, i.e. inter-actors have some ability to affect a factor that is core to stakeholder status or change other ones (Waddock, 2011). Hence, the nature of their interdependence will help to face the influence of the environmental uncertainty and determine the priorities of the firm (Harrison and St. John, 1996, see in Fassin, 2009). On the other hand, *uncertainty* implies unexpected facts of the environment and fuzzy boundaries and unclear levels of organization. Firstly, relationships are affected by facts of the environment (Windsor, 2011), such as the local community and the media, among others (Wagner et al., 2011), which have a growing influence on decision and action of a firm. In fact, the global events and social environments have a greater power and influence with management implications that affect stakeholder relationships (Friedman & Miles, 2002; Holzer, 2007). Secondly, visualise the boundaries and the level of the firm's environment within this dynamic is not clearly defined, since there is an ambivalent position of pressure groups and regulators. Furthermore, organizational boundaries are becoming fuzzy through new forms of cooperation (Fassin, 2009). According to Fassin (2009, 2010) boundaries between firms, their stakeholders and influence of the environment have a great difficulty being identified and defined. Besides, there are idiosyncratic factors and particular to the context that hinder its management and analysis (Fassin, 2009).

In this sense, from levels of environment (Post et al., 2002), salience concept (Mitchell et al., 1997), (Freeman, 2004) model and managerial and legal approach, Fassin (2009) has suggested a new categorization and classification of stakeholders. Stakeholders are divided into three categories: real stakeholders, stakewatchers and stakekeepers (Fassin, 2009), which are composed by subgroups. They are classified according to legitimacy, power and urgency. Furthermore, Fassin (2010) has set up a dynamic perspective of stakeholder management in trying to explain the influence of social movements. Hence, stakeholder categories are defined as follows: *real stakeholders* are the classic stakeholders of original approach, which are real positive and loyal interest in the firm. *Stakewatchers*, look after a stake with care, attention and scrutiny. *Stakekeepers* impose regulation and constrains (Fassin, 2009). The legitimacy, power of influence and responsibility of each category and subgroups are different according to the relation with the firm (Fassin, 2009). This approach can aid to know the dynamism and change of relations showing how critical incidents affect an entity's chain of responsibility, the salience and status of stakeholders (Fassin, 2010). Thus, from this descriptive perspective of the relation it is possible to develop a methodological perspective using fuzzy techniques of decision-making in uncertainty.

2.2 Decision making in uncertainty: incidence of the relations.

Decision making in the real world is taken in uncertain environments, wherein the precise consequences are not known accurately. The implications, limitations, social, and economic benefits of the aims and strategies formulated are also uncertain. Based on Fuzzy Set Theory (Zadeh, 1965), Kaufmann and Gil-Aluja, (1987) have set up a mathematical theory by means of which uncertainty can be dealt with in three ways: numerical mathematics, numeric and non-numeric instruments and economic and management applications. The development of studies on mathematics of uncertainty has led to create a basis of a new theory of decision in uncertainty applied on economy and business management (Gil-Aluja, 1996, 2000; Kaufmann, Gil-Aluja, & Gil-Lafuente, 1994; Kaufmann & Gil-Aluja, 1991, 1992, 1993, 1995). This theory is based on the principle of gradual simultaneousness and it is explained by four main concepts: relation, assignment, association and order. Gil-Aluja (1999) has explored widely notion of “*relation*” and it has been defined: “*Relation is any type of grouping that is capable of bringing to light the levels of connection existing between mental or physical objects that are members of one and the same set or between objects of different sets*”. Indeed, a wide range of connection from elements of the same set to elements of one set between other ones (normally finite) is taken into account by this notion (Gil-Aluja, 1999). The relations are found either in individuals –subject- or physical or mental objects. These relations have certain characteristics whereby they have linked. The characteristics of each of these links allow any subject or object to be related to other subject or object either directly or through other subjects or objects (Gil-Aluja, 1999). Thus, the linking of the relations is becoming denser although certain links are disappeared during the time. The links between them can be strengthened or weakened by the variation of the intensity of relations (Blanco & Gil-Lafuente, 2014).

This variation and intensity are explained in different means. On the one hand, the intensity will be expressed by certain values $\mu_{ij} \in [0,1]$, i.e. when μ_{ij} gets closer to 1 the relation between elements a_i and a_j are intensified, but when it gets closer to 0 the relation between them is weakened. On the other hand, the variation occurs either during the course of the time or succession of stages (Gil-Aluja, 1999) and it is given by composition or convolution max-min. This process generates a great deal of direct and indirect relations that are accumulated. This kind of accumulative relations is created by behaviour of these relations. In fact, primary relations between the elements of one set and another one, and relations between elements of each set with itself are established by the accumulative relations, i.e. the direct and indirect accumulated relations between the elements of two sets are established (Gil-Aluja, 1999). The accumulations of these kinds of relations are called “total relations of first and second degree”, and they are directly related to the relations of causality and incidences. This type of relation is independent of the time factor and it is focused on accumulated effects obtained of direct and indirect relations. Besides, incidences of the first and second order showing on matrix form or arrow graph are established.

The “*relation*” perspective, it has suggested useful techniques for establishing direct and indirect relationships between physical and mental objects, linking of relation and relation of causality based on incidence concept (Kaufmann & Gil-Aluja, 1988). In fact, incidence is a difficult subjective concept to measure and rarely properly justified. Thus, these techniques allow leading to a process of analysis of subjective attributes, i.e. it is considered the appraisal of decisor according to some notable characteristics. In this process the opinion of decisor is more significant than in other methodologies. The decisor offers its estimations based on the quality or quantity of data received, i.e. statistics, reports, surveys information is used as a means of guidance by decisor. From this standpoint several authors have made several applications of this methodology within business and economic field, such as: marketing (J. Gil-Lafuente, 1997; Nicolás & Gil-Lafuente, 2012), customer management relationship (CMR) (Anna María Gil-Lafuente & Luis Bassa, 2011), finance (Salazar-Garza, 2012), strategy (Anna M. Gil-Lafuente & Barcellos de Paula, 2010; Martorell-Cunill, Gil-Lafuente, Socias Salvà, & Mulet Forteza, 2013), stakeholders (Anna Maria Gil-Lafuente & Barcellos de Paula, 2013), corporate social responsibility (CSR) (Vizuete Luciano et al., 2013), economy (Anna Maria Gil-Lafuente, Klimova, & Imanov, 2012) entrepreneurship (Maqueda Lafuente, Gil-Lafuente, Guzman-Parra, & Gil-Lafuente, 2013) and sport business (Blanco & Gil-Lafuente, 2014; J. Gil-Lafuente, 2001, 2002, 2008; Gil-Lafuente, Blanco, & Castillo, 2012), which have shown its usefulness on decision-making in uncertainty. These applications have the advantage that the appraisal of decisor can be assessed showing several alternatives, intensities and importance of relations. Hence, this methodology allows reflecting attitudinal character of decisor focusing on decision-making business and economic problems.

3 Case of Study

3.1 The Family Compensation Funds

In Colombia, The Family Compensation Funds (FCF) was conceived as non-profit corporations for fulfilling the functions established on law 21/1982. These organizations have been assigned several functions in order to benefit poor sectors of population through providing family allowance, which is intended for low-wage earners and service allowance through health, education, marketing and leisure programs. In fact, it is recognized that FCF's system has multi-functionality role, which is oriented to fulfil with policies and programs of social development for diminishing vulnerability and improving quality life of Colombian citizens. Hence, FCF's is considered as a very special organization that it is organized under private laws for managing activities of general interest (Rodríguez Arévalo, 2012). In this sense, FCF's can develop public and private functions simultaneously. Currently, there are 69 FCF's in Colombia with 7 millions affiliates, which provide service as health, education, behalf, culture, leisure, official protection housing and credit (SFS, 2013). All these activities gather a great deal of groups with different purposes over entity. These groups are identified as stakeholders, who can be general and specific according to the linking activity. The business activities of FCF's should respond to the principles of sustainably, equity, good governance, transparency and social responsibility. Hence, when FCF's make strategy and development plans should take into account their stakeholder and a possible effect that plans can have over them. In general way, FCF's have already identified their stakeholders in their corporate status, such as: administration body, employees, suppliers, creditors, competitors workers and firms affiliated, customers, partners, unions, controlling body, local, regional and national government and community.

As noted above, some of FCF's services can be developed as privately without losing its social function, such as: leisure. Leisure programs are one of the main activities that let to obtain financial resources without depending on government. Nowadays, FCF's offer six kinds of services with different levels of coverage and categories (see Table 1) (SSF, 2013). It is noted that entrance to sport facilities, special sport service, sport programs, recreational programs, are services programs more used and categories A and D and enterprises are niche markets that most use leisure services. Hence, sport facilities, special sport service, sport programs can lead to not affiliated and enterprises to obtain further profitability. In this sense, FCF wants to take advantage of the sport movement and their influence to attract new customers and to keep customers loyalty. Therefore, this activity has gathered a great deal of stakeholders, which are influenced by the management policy and decisions adopted by administration body.

Table 1. Kind and categories of leisure programs

Kind of Program	Coverage	Categories	Coverage
Entrance to sport facilities	31,3%	Affiliated type A	32,3%
Special sport service	23,0%	Affiliated type B	10,8%
Sport programs	20,5%	Affiliated type C	10,2%
Recreational programs	20,3%	Not affiliated D	17,1%
Holiday sport and leisure programs	4,50%	Enterprises	29,7%
Tourism	0,05%		

Source: Elaboration own based on data of the Superintendence of Family Subsidies (2014)

3.2 Sport as factor of influence

Sport movement has become one of the global events the most influential and powerful over the world. Mass media and major sport events have facilitated the creation of mass culture that forms a public awareness (García Ferrando, Puig I Barata, Lagardera Otero, & Durán González, 2009; Koppet, 1994). This activity has affected social and economic structures in several ways. Furthermore, sport's industrial activity has contributed to the economic regeneration, social development and the change of image of cities (Gratton, Shibli, & Coleman, 2005, 2006). In fact, implications of sport go beyond its original boundaries and its effects have been disseminated throughout the world in different ways. Sport is characterized by its transversality with other markets and industries since it is used for doing business, selling and persuasion (Gil-Lafuente & Blanco, 2014). Sport is a dynamic and interactive sector, which is able to influence on markets and industries, whether they are associated directly with sport sector or no. Furthermore, its power is presented on society affecting multiple contexts and going through boundaries in the business world. Hence, sport phenomena can surpass boundaries that others sectors cannot.

4 Methodology

In this Section, we briefly review some basic concepts about comparison notion and fuzzy relation composed by the importance of characteristics algorithm and fuzzy composition represents in a square fuzzy matrix.

4.1 The square fuzzy from comparison index

In the decision making in uncertainty is used to link relation and establish the relation of incidence or causality through the nuances of their relation levels. The vectors are given by subjective preferences that in turn are parameterized by the importance of characteristics algorithm. Therefore, results obtained by comparison index can be represented on a square fuzzy matrix.

4.1.1 Ordering according to the importance of characteristics algorithm

The importance of the characteristics (Gil-Aluja, 1999) is a useful technique for establishing the relative importance in a causality relation between two objects considering their characteristics. The importance of the characteristics is composed by dominant eigenvalue and dominant eigenvector.

Definition 1. Matrix reciprocal $[\tilde{R}]$ collects all characteristic compared by the time it has been preferred. For each characteristic C_j is carried out a comparison two by two, C_i, C_k ; $i, k = 1, 2, \dots, n$ using a quotient, which determines the time that it is preferred to the other one, such as:

$$\mu_{ik} = \frac{f_i}{f_k}, \quad i, k = 1, 2, \dots, n, \quad (1)$$

where C_i represents the times is preferred to C_k .

Notes that matrix is built by the collection of all μ_{ik} and it is reciprocal and coherent/consistent. It is reciprocal because it is complied with $\mu_{ii} = 1$; $\mu_{ik} = 1/\mu_{ki}$ where $\mu_{ik} \in R_0^+$, $i, k = 1, 2, \dots, n$. It is coherent/consistent because it is complied with $\forall i, k, l \in \{1, 2, \dots, n\}$; $f_i/f_k * f_k/f_l = f_i/f_l$, i.e. $\mu_{ik} * \mu_{kl} = \mu_{il}$.

Therefore, matrix must comply with transpose property, which is given by:

$$\sum_{k=1}^n \mu_{ik} * f_k = \sum_{k=1}^n \frac{f_i}{f_k} * f_k = n * f_i, \quad (2)$$

and proportionality property, which is given by:

$$\frac{\mu_{ik}}{\mu_{lk}} = \frac{f_i/f_k}{f_l/f_k} = \frac{f_i}{f_l}, \quad (3)$$

also:

$$\frac{\mu_{ik}'}{\mu_{lk}'} = \frac{f_i/f_k'}{f_l/f_k'} = \frac{f_i}{f_l}, \quad (4)$$

Therefore:

$$\frac{\mu_{ik}}{\mu_{lk}} = \frac{\mu_{ik}'}{\mu_{lk}'}. \quad (5)$$

Definition 2. A Dominant Eigenvalue E_{va} of dimension n, is a mapping $E_{va}: [0,1]^n \times [0,1]^n \rightarrow [0,1]$ that has an associated limit weighting vector $\lambda_1^{(c)}$, with $w_j \in [0,1]$ and $\sum_{j=1}^n w_j \geq 1$, such as:

$$E_{va}(\langle x_i, y_k \rangle, \dots, \langle x_n, y_m \rangle) = \sum_{k=1}^n \max w_j (\mu_{ik} * y_k), \quad (6)$$

where x_i and y_k represents the jth largest of sets X and Y.

Therefore:

$$\lambda_1^{(c)} = E_{va} \max. \quad (7)$$

Definition 3. A Dominant Eigenvector $V^{(c)}$ has an associated weighting vector $\lambda_1^{(c)}$, with $w_j \in [0,1]$ and $\sum_{j=1}^n w_j \leq 1$, such as:

$$V^c(\langle x_i, y_k \rangle, \dots, \langle x_n, y_m \rangle) = \sum_{k=1}^n \frac{(\mu_{ik} * y_k)}{\max(\mu_{ik} * y_k)}, \quad (8)$$

and normalizing:

$$N^{(c)} = \frac{V^{(c)}}{\sum V^{(c)}}. \quad (9)$$

Therefore, Relative Importance is shown within representative of the importance matrix $[\tilde{R}]$ by each characteristic. This matrix is given by:

$$[\tilde{R}]^* = N^{(c)} * [\tilde{R}], \quad (10)$$

where $[\tilde{R}]$ is the i th arguments of the set X .

Hence, following the process above, it is obtained a resulting matrix $[\tilde{R}]^*$, which represents a *square fuzzy matrix*.

4.1.2 The square fuzzy matrix

The square fuzzy matrix (Gil-Aluja, 1999) is a useful for representing direct and indirect relationship between physical and mental objects. In the decision making in uncertainty is used to link relation and establish the relation of incidence or causality through the nuances of their relation levels. Therefore, the distance relatives can be represented on a square fuzzy matrix:

$$[\tilde{R}]^* = \begin{matrix} \uparrow & a_1 & a_2 & \cdots & a_i \\ a_1 & (x_1, y_1) & (x_1, y_2) & \cdots & (x_1, y_i) \\ a_2 & (x_2, y_1) & (x_2, y_2) & \cdots & (x_2, y_i) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_i & (x_i, y_1) & (x_i, y_2) & \cdots & (x_i, y_i) \end{matrix}, \quad (11)$$

where $[\tilde{R}]^*$ represents the i th arguments of the sets X and Y .

Note that this matrix can comply with the reflexive, transitive, symmetry and fuzzy anti-symmetry properties. It is reflexive because the relation of elements of the set $x \in E$ with itself that is with $x \in E$ is total and the main diagonal is full of 1. Therefore, it must be accomplished with $\forall a_i \in E$ where $i = 1, 2, \dots, n$: $\mu_{ij} = 1, i = j$ and $\mu_{ij} \in [0,1], i \neq j$ where a_i are the i th arguments of the set E . It is transitive because the indirect relation between three elements of the referential $E (a_i, a_j, a_k)$ can be considered of the same manner, i.e. that the indirect relation between a_i and a_k cannot be greater than the direct relation a_j and a_k . Therefore it must be accomplished with $\forall a_i, a_j, a_k \in E: \mu_{aik} \geq \vee (\mu_{aij} \wedge \mu_{ajk})$. It is symmetry because the intensity of the relation from a_i to a_j is considered the same as a_j to a_i . Therefore it must be accomplished with $\forall a_i, a_j \in E, a_i \neq a_j$ and $\mu_{ai} = \mu_{aj}$ where a_i and a_j are the i th arguments of the set E . It is fuzzy anti-symmetry because the intensity of the relation from a_i to a_j is not considered the same as a_j to a_i . Therefore it must be accomplished with $\forall a_i, a_j \in E, a_i \neq a_j$ and $\mu_{ij} \neq \mu_{ji}$ or $\mu_{ij} = \mu_{ji} = 0$ where a_i and a_j are the i th arguments of the set E .

4.1.3 Fuzzy Composition

Fuzzy composition or convolution max-min (Gil-Aluja, 1999) is useful technique for associating between physical and mental objects. In decision making on uncertainty is used to represent the degree of belonging or the lack of association and interaction or interconnection of fuzzy relation between elements of itself set or two or more fuzzy sets. For elements of itself set or two or fuzzy sets, the convolution max-min can be defined as follows:

Definition 5. A fuzzy composition $R \circ S$ is defined as a fuzzy relation $U \times W$ and it is associated with their characteristic functions $\mu_R(x, y)$ and $\mu_S(y, z)$, which is given by composition max-min, such as:

$$\mu_{R \circ S}(x, z) = \vee_{y \in V} (\mu_R(x, y) \wedge \mu_S(y, z)), \quad (12)$$

where $(x, z) \in (U, W)$.

Therefore, the relative intensity is established by the convolution of fuzzy matrix $[\tilde{R}]$ with itself. The behaviour of relation can be observed through evolution over time or no temporal stage.

Definition 6. The max-min composition of matrix $[\tilde{R}]$ is given by:

$$\begin{aligned} [\tilde{R}] \circ [\tilde{R}] &= [\tilde{R}]^2 \\ [\tilde{R}] \circ [\tilde{R}] \circ [\tilde{R}] &= [\tilde{R}]^2 \circ [\tilde{R}] = [\tilde{R}]^3. \end{aligned} \quad (13)$$

Therefore:

$$[\tilde{R}] \circ [\tilde{R}] = [\tilde{R}]^n \circ [\tilde{R}] = [\tilde{R}]^{n+1}, \quad (14)$$

when $[\tilde{R}]^n = [\tilde{R}]^{n+1}$ the process is stopped.

5 Application

In this section we present an application of the method proposed above. The main advantage on using the ordering importance of characteristics method and linking of relations is that it can parameterize the importance of the information of each characteristic according to appraisal of the decisor. This application is focused on stakeholder analysis of FCF's example in the sport sector.

5.1 Strategic Analysis Approach

The method describes the procedure for the development of application allowing a linking and ordering between each characteristic. To approach its design five steps are followed:

Step 1: We have analysed and determined the attributes –characteristic- (Mitchell et al., 1997) for each stakeholder category (Fassin, 2009) for FCF's in Colombia. It is assumed that administrative body of a FCF want to analysis the immediate firm environment for carrying out strategic planning and decision-making process by leisure operative unit. The FCF's stakeholders are considered as immediate firm environment (Table 2), which will be analysed through their characteristics. Each characteristic for each specific stakeholder is estimated according to legitimacy on the claim (L), power/influence dominance (P) and responsibility (R). Likewise, it also has assumed that administrative body wants to consider the level of importance of the environment (L_{IE}), which is given by its stakeholder categories: R_S : real stakeholders; S_W : stakewatchers; S_K : stakekeepers (see Table 3). Each characteristic of the set of stakeholders is considered a property. This first step allows us to make a holistic appraisal of the immediate firm environment, since it is taking into account each category and sub-set around the firm.

Table 2. Immediate firm environment

Classification of Stakeholders	Kind of relation	Stakeholders FCF's
a Firm	Growth business	Administration Body
b Employees	Labour laws	Employees
c Business	Contracts and agreements	Suppliers, creditors, partners
d Customers	Customers	Workers and firms affiliated
e Unions and association	Unions and Safety groups	Unions
f Competitors	Marked, competitors	FCF's competitors
g Institutions and auditors	Public interest group	Controlling body
h Local organization and Government	Legal activities control	Local, regional and national government
i Media and others	Diffuser and observer	Media and communication
j Civil Society	Civil, environmental and human rights	Community

Table 3. Characteristics and Categories of each stakeholder

Category	Stakeholder group	Characteristics		
Real Stakeholders R_S	a Firm	L	P	R
	b Employees	L	P	
	c Business	L	P	
	d Customers	L	P	R
Stakewatchers S_W	e Unions and association			P
	f Competitors			P
	g Institutions and auditors			P
Stakekeepers S_K	h Local organization and Government State	L	P	R
	i Media and others			P
	j Civil Society			P

Source: Own elaboration based on Fassin (2008) and Mitchell *et al.* (1997)

Step 2: It has fixed the level of preference for each of the characteristics in order to form subjective preference matrix –reciprocal matrix-. Here, each of the estimates could be composed by quality or quantity of data received, i.e. statistics, reports, surveys information, which is used as a way of guidance by administrative body. It has assumed that administrative body suggests level of preference between power, legitimacy and responsibility (see table 3) and power, responsibility and total characteristic estimation for each of the stakeholders in order to form power, responsibility and total subjective preference matrices between each stakeholder (see Table 4, 5 and 6).

Table 3. Subjective preference matrix between characteristics

	Power	Legitimacy	Responsibility
Power	1	1 2/7	1 1/2
Legitimacy	7/9	1	1 1/6
Responsibility	2/3	6/7	1

Table 4. Subjective preference matrix of power relation

P	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
a	1	1,40	1,00	1,17	1,40	1,17	1,17	1,00	1,00	1,40
b	0,71	1	0,71	0,83	1,00	0,83	0,83	0,71	0,71	1,00
c	1,00	1,40	1	1,17	1,40	1,17	1,17	1,00	1,00	1,40
d	0,86	1,20	0,86	1	1,20	1,00	1,00	0,86	0,86	1,20
e	0,71	1,00	0,71	0,83	1	0,83	0,83	0,71	0,71	1,00
f	0,86	1,20	0,86	1,00	1,20	1	1,00	0,86	0,86	1,20
g	0,86	1,20	0,86	1,00	1,20	1,00	1	0,86	0,86	1,20
h	1,00	1,40	1,00	1,17	1,40	1,17	1,17	1	1,00	1,40
i	1,00	1,40	1,00	1,17	1,40	1,17	1,17	1,00	1	1,40
j	0,71	1,00	0,71	0,83	1,00	0,83	0,83	0,71	0,71	1

Table 5. Subjective preference matrix of responsibility relation

R	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
a	1	1,17	1,40	0,70	1,17	1,40	1,00	0,70	1,00	1,00
b	0,86	1	1,00	0,50	0,83	1,00	0,71	0,50	0,71	0,71
c	0,71	1,00	1	0,70	1,17	1,40	1,00	0,70	1,00	1,00
d	1,43	2,00	1,43	1	1,00	1,20	0,86	0,60	0,86	0,86
e	0,86	1,20	0,86	1,00	1	1,00	0,71	0,50	0,71	0,71
f	0,71	1,00	0,71	0,83	1,00	1	0,86	0,60	0,86	0,86
g	1,00	1,40	1,00	1,17	1,40	1,17	1	0,60	0,86	0,86
h	1,43	2,00	1,43	1,67	2,00	1,67	1,67	1	1,00	1,00
i	1,00	1,40	1,00	1,17	1,40	1,17	1,17	1,00	1	1,00
j	1,00	1,40	1,00	1,17	1,40	1,17	1,17	1,00	1,00	1

Table 6. Subjective preference matrix of salience

T	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
a	1	1,28	1,20	0,93	1,28	1,28	1,08	0,85	1,00	1,20
b	0,79	1	0,86	0,67	0,92	0,92	0,77	0,61	0,71	0,86
c	0,86	1,20	1	0,93	1,28	1,28	1,08	0,85	1,00	1,20
d	1,14	1,60	1,14	1	1,10	1,10	0,93	0,73	0,86	1,03
e	0,79	1,10	0,79	0,92	1	0,92	0,77	0,61	0,71	0,86
f	0,79	1,10	0,79	0,92	1,10	1	0,93	0,73	0,86	1,03
g	0,93	1,30	0,93	1,08	1,30	1,08	1	0,73	0,86	1,03
h	1,21	1,70	1,21	1,42	1,70	1,42	1,42	1	1,00	1,20
i	1,00	1,40	1,00	1,17	1,40	1,17	1,17	1,00	1	1,20
j	0,86	1,20	0,86	1,00	1,20	1,00	1,00	0,86	0,86	1

Step 3: It has fixed the levels of importance for each stakeholder in order to form the actual condition of each stakeholder and characteristic (C_A). The levels of importance for each stakeholder are obtained from the average and normalization of subjective preference established above (see Table 7). It has assumed that administrative body suggests L_{ISL} estimation according to the existence of legal agreements.

Table 7 Level of importance for each stakeholder and characteristic

	C_A	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
L_{ISP}	0,4454	0,1224	0,0542	0,0399	0,1215	0,0662	0,1701	0,1350	0,1357	0,0559	0,0991
L_{ISR}	0,3109	0,4178	0,3511	0,3236	0,2244	0,2800	0,2691	0,3259	0,4027	0,2548	0,2399
L_{ISL}	0,2437	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2000	0,0000	0,0000

Note that L_{ISP} (Power), L_{ISR} (Responsibility) and L_{ISL} (Legitimacy) have been Normalized (N) to establish the weight of each stakeholder and characteristic (C_A).

Step 4: It has fixed the levels of importance environment in order to determine the influence of certain sector at a specific moment. The level of importance of the environment is defined by each category according to external information and experience of experts about specific sector. In this case, sport sector is taken into account. It has assumed that administrative body suggests the level of importance of the environment as weighted factor of the sport sector for each stakeholder (see Table 8).

Table 7. Level of importance of the environment

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
Category	Real Stakeholders (R_S)				Stakewatchers (S_W)			Stakekeepers (S_K)		
L_{IE}	0,3				0,4			0,2		

Step 5: For obtaining main fuzzy matrices technical comparison between subjective preference matrix and determine relative level of importance are considered as starting point. In this application, each

result obtained is considered as vector of importance forming a fuzzy matrices and the multiplication of L_{ISP} , L_{ISL} and L_{ISR} with L_{IE} is considered as the relative level of importance for each stakeholder and characteristic (RL_I 's).

6 Results

The following section shows the main results of the application. The RL_I , dominant eigenvalue (E_{va}), dominant eigenvector ($V^{(c)}$) and fuzzy matrices are obtained, which allow establishing the intensity relative among stakeholders. Thus, the adjustability of these algorithms to assume the decision-makers preference is shown. Finally, the obtained results of stakeholders and characteristics are depicted, linked and grouped. We have aggregated subjective information to obtain representative results for each of categories P, L, R proposed within specific and uncertainty environment. The multiplication of L_{ISP} , L_{ISL} and L_{ISR} with L_{IE} is considered as the relative level of importance for each stakeholder and characteristic (RL_I 's) (see table 8). From different RL_{IS} all (E_{va}) and ($V^{(c)}$) are obtained (see Table 9). In this case, P, L, R and C_A are gathered to obtain (E_{va}) and ($V^{(c)}$) for T_R . In order to determine fuzzy relative matrices (FR_M) are multiplied each subjective preference matrix with $V^{(c)}$ normalized (see table 10, 11, 12). These matrices show how ambiguity and fuzziness of the stakeholders and subjective appraisal of decisor can be dealt with. Into each matrix should be considered that 1 defines relationship of each stakeholder with itself is total and decimal zero $-0,00-$ defines weakest incidence relation of the order of $< 10^{-3}$.

Table 8. Relative level of importance

	C_A	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
RL_{ISP}	0,1336	0,0367	0,0163	0,0120	0,0364	0,0265	0,0681	0,0540	0,0271	0,0112	0,0198
RL_{ISR}	0,0731	0,0627	0,0426	0,0344	0,0046	0,0284	0,0241	0,0234	0,0388	0,0092	0,0062
RL_{ISL}	0,0933	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2000	0,0000	0,0000

Table 9. Dominant Eigenvalue and Dominant Eigenvector

	Power			Responsibility			T_R		
	E_{va}	$V^{(c)}$	N	E_{va}	$V^{(c)}$	N	E_{va}	$V^{(c)}$	N
a	0,327	0,733	0,110	0,359	0,928	0,206	0,165	0,935	0,165
b	0,163	0,366	0,055	0,208	0,538	0,120	0,119	0,674	0,119
c	0,159	0,355	0,053	0,202	0,523	0,116	0,117	0,665	0,117
d	0,446	1,000	0,150	0,057	0,146	0,032	0,134	0,759	0,134
e	0,254	0,568	0,085	0,146	0,378	0,084	0,058	0,328	0,058
f	0,425	0,952	0,142	0,093	0,240	0,053	0,073	0,414	0,073
g	0,400	0,896	0,134	0,157	0,405	0,090	0,079	0,451	0,079
h	0,378	0,848	0,127	0,386	1,000	0,222	0,176	1,000	0,176
i	0,192	0,430	0,064	0,034	0,088	0,020	0,032	0,180	0,032
j	0,239	0,535	0,080	0,098	0,254	0,056	0,048	0,273	0,048

Note that dominant eigenvector has been Normalized (N) to establish the weight of each stakeholder and salience.

Table 10. Fuzzy relative matrix of power

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
a	1	0,219	0,164	0,137	0,164	0,073	0,066	0,073	0,088	0,274
b	0,027	1	0,088	0,068	0,055	0,018	0,011	0,000	0,000	0,011
c	0,035	0,033	1	0,066	0,000	0,027	0,027	0,011	0,000	0,000
d	0,120	0,120	0,120	1	0,150	0,150	0,449	0,449	0,000	0,150
e	0,057	0,085	0,000	0,085	1	0,071	0,085	0,061	0,000	0,085
f	0,214	0,427	0,285	0,142	0,171	1	0,085	0,095	0,142	0,712
g	0,223	0,670	0,268	0,045	0,134	0,223	1	0,134	0,000	0,000
h	0,190	0,000	0,634	0,042	0,178	0,190	0,127	1	0,127	0,127
i	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,064	0,000	0,064	1	0,129
j	0,032	0,400	0,000	0,080	0,080	0,032	0,000	0,080	0,040	1

Table 11. Fuzzy relative matrix of responsibility

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
a	1	0,229	0,206	1,000	0,000	0,000	1,000	0,229	0,000	1,000
b	0,108	1	0,000	0,598	0,060	0,000	0,239	0,000	0,000	0,478
c	0,116	0,000	1	0,232	0,000	0,116	0,232	0,000	0,000	0,465
d	0,006	0,006	0,016	1	0,000	0,000	0,008	0,006	0,000	0,000
e	0,000	0,168	0,000	0,000	1	0,000	0,000	0,017	0,000	0,336
f	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	1	0,000	0,013	0,000	0,214
g	0,018	0,045	0,045	0,360	0,000	0,000	1	0,090	0,000	0,360
h	0,200	0,000	0,000	1,000	1,000	0,889	0,222	1	0,000	0,222
i	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	0,078
j	0,011	0,014	0,014	0,000	0,014	0,014	0,014	0,056	0,014	1

Table 12. Fuzzy relative matrix of salience

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
a	1	0,256	0,206	0,515	0,124	0,055	0,461	0,146	0,066	0,618
b	0,083	1	0,095	0,371	0,089	0,020	0,131	0,000	0,000	0,249
c	0,098	0,037	1	0,190	0,000	0,088	0,146	0,012	0,000	0,234
d	0,067	0,067	0,087	1	0,067	0,067	0,217	0,214	0,000	0,067
e	0,019	0,087	0,000	0,029	1	0,024	0,029	0,026	0,000	0,144
f	0,055	0,109	0,109	0,036	0,044	1	0,022	0,033	0,036	0,328
g	0,074	0,218	0,099	0,172	0,040	0,066	1	0,079	0,000	0,159
h	0,211	0,000	0,440	0,470	0,564	0,484	0,176	1	0,088	0,176
i	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000	0,016	1	0,095
j	0,014	0,126	0,006	0,024	0,030	0,016	0,006	0,048	0,018	1

For getting intensity relative matrices (IR_M) are processed each FR_M through max-min composition (see Table 13, 14, 15). A simulation of relationship evolution in the short time is shown. It is observed that each matrix has different degrees of intensity according to the levels of importance, which are considered as weighted vectors. It is also noted that relationship apparently non-existent before are discovered, which means that interactive relationship between stakeholders within changing environment can be analysed in the short-time by dynamic process.

Table 13. Relative intensity matrix of power

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
a	1	0,274	0,164	0,137	0,164	0,137	0,137	0,137	0,137	0,274
b	0,068	1	0,088	0,068	0,068	0,068	0,068	0,068	0,068	0,068
c	0,066	0,066	1	0,066	0,066	0,066	0,066	0,066	0,066	0,066
d	0,223	0,449	0,449	1	0,178	0,223	0,449	0,449	0,137	0,223
e	0,085	0,085	0,085	0,085	1	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085
f	0,214	0,427	0,285	0,142	0,171	1	0,142	0,142	0,142	0,712
g	0,223	0,670	0,268	0,142	0,171	0,223	1	0,142	0,142	0,223
h	0,190	0,190	0,634	0,142	0,178	0,190	0,142	1	0,142	0,190
i	0,080	0,129	0,088	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	1	0,129
j	0,080	0,400	0,088	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	1

Table 14. Relative intensity matrix of responsibility

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
a	1	0,229	0,206	1,000	0,229	0,229	1,000	0,229	0,014	1,000
b	0,108	1	0,108	0,598	0,108	0,108	0,239	0,108	0,014	0,478
c	0,116	0,116	1	0,232	0,116	0,116	0,232	0,116	0,014	0,465
d	0,016	0,016	0,016	1	0,016	0,016	0,016	0,016	0,014	0,016
e	0,108	0,168	0,108	0,168	1	0,108	0,168	0,108	0,014	0,336
f	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	1	0,056	0,056	0,014	0,214
g	0,090	0,090	0,090	0,360	0,090	0,090	1	0,090	0,014	0,360
h	0,200	0,200	0,200	1,000	1,000	0,889	0,222	1	0,014	0,336
i	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	1	0,078
j	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,014	1

Table 15 Relative intensity matrix of salience

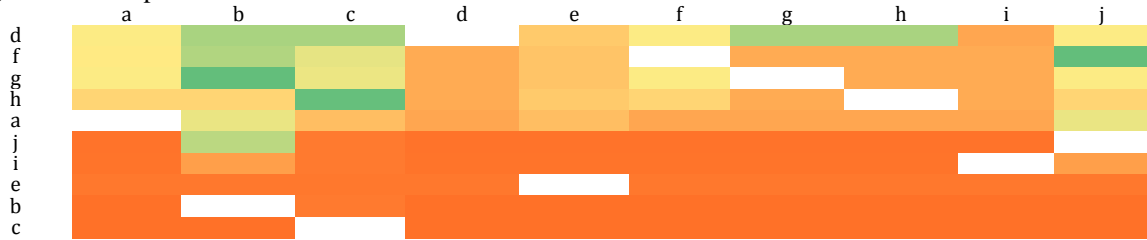
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
a	1	0,256	0,214	0,515	0,214	0,214	0,461	0,214	0,088	0,618
b	0,211	1	0,214	0,371	0,214	0,214	0,217	0,214	0,088	0,249
c	0,19	0,19	1	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,088	0,234
d	0,211	0,217	0,214	1	0,214	0,214	0,217	0,214	0,088	0,217
e	0,126	0,126	0,126	0,126	1	0,126	0,126	0,126	0,088	0,144
f	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	1	0,126	0,126	0,088	0,328
g	0,211	0,218	0,214	0,218	0,214	0,214	1	0,214	0,088	0,218
h	0,211	0,217	0,44	0,47	0,564	0,484	0,217	1	0,088	0,328
i	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	1	0,095
j	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,088	1

Intensity and linked relations for each characteristic are shown in visual schemes in order to understand the dynamics of relationships under specific environmental conditions (see Figures 1 and 2). Intensity represents the possible impact on relation behaviour it can have each stakeholder on entire structure and firm. It is established by mid-point, lower and upper threshold of each relative intensity matrix. In intensity analysis is shown the relative impact on stakeholders behaviour according to characteristic analysis, where orange colours indicate lowest impact (L_{IM}), yellow colours indicate medium impact (M_{IM}) and green colours indicate highest impact (H_{IM}). Thus, in A, d has H_{IM} , a has M_{IM} and c has L_{IM} . In B, a has H_{IM} , e has M_{IM} and d has L_{IM} . In C, h has H_{IM} , g has M_{IM} and i has L_{IM} . These results can be interpreted as responsiveness that has a specific stakeholder to the environment pressure. Hence, if the

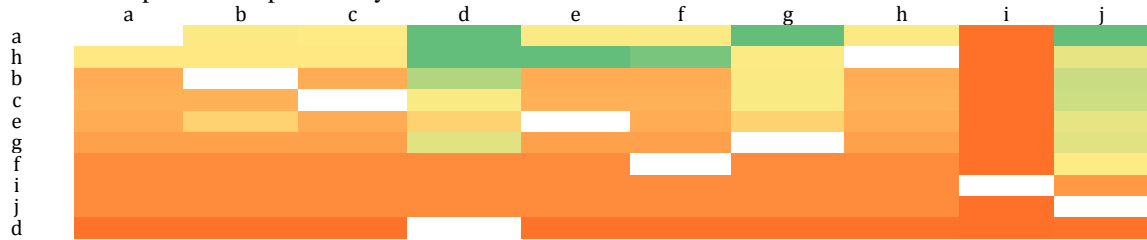
level of impact is high, the pressure exerted is higher and the pressure received is less. If the level of impact is low, the pressure exerted is lower and the pressure received is greater.

Figure 1. Graphical representation of intensity for each characteristic

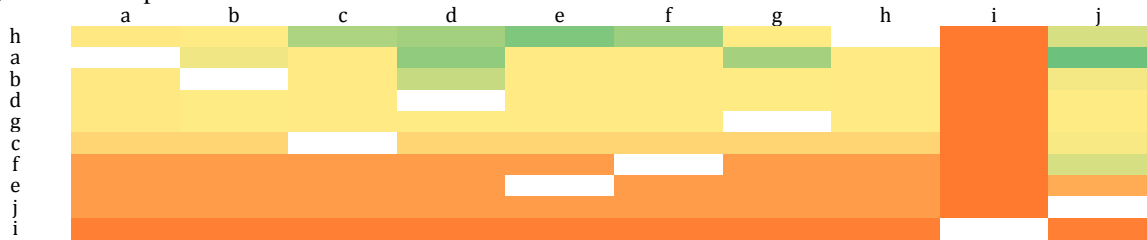
(A) Relative importance of Power



(B) Relative impact of Responsibility



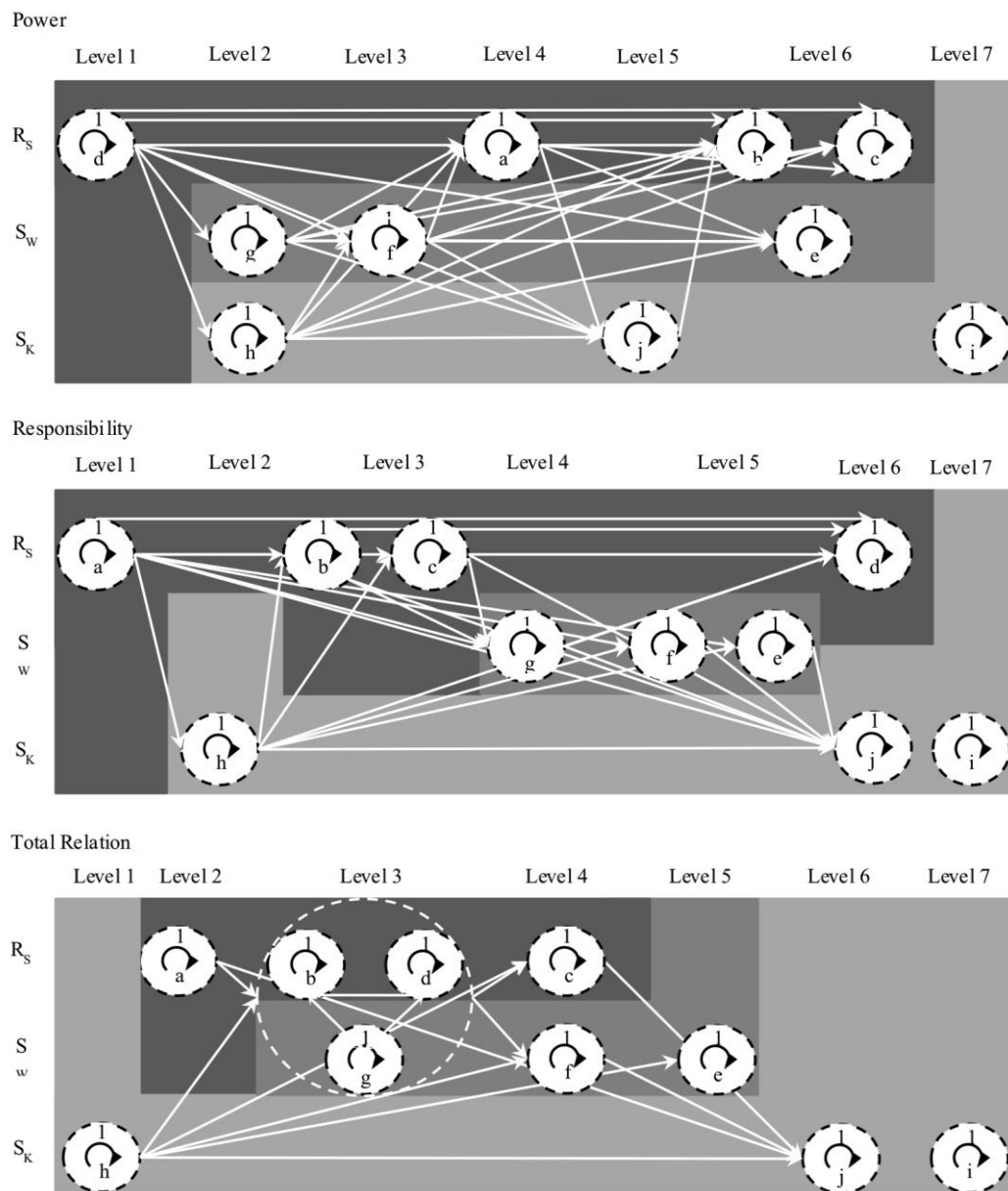
(C) Relative Impact of Saliency



Linked relation represents the ties relations of incidence –possible influence- of each stakeholder on entire structure and firm. It is also established by mid-point, lower and upper threshold of each intensity relative matrix. In linked relation analysis is shown relative order of each stakeholder within different levels and categories. Each level indicates ties relation of incidence, where level 1 has a greatest incidence and level 7 has lowest incidence. In fact, the levels of incidence might weaken or strengthen in a period of time, i.e. they can be significant or non-significant but they do not disappear. Likewise, each category defines relationship class for each stakeholder, where R_S represents core groups of the firm, S_W represents the industrial sector that firm belongs to and S_K represents social and political arena where firm is found. For establishing order of relation is used order relation and ordering by grouping concepts (Gil-Aluja, 1999). These concepts allow determining liking relations and equivalency class through lineal and total order and loops order of indifferent objects. Hence, it is considered that each stakeholder likely to be gathered or ordered and each stakeholder relationship with itself is total, i.e. there are loops of value 1 on all vertices. Then, the correspondent relations between stakeholders can be unidirectional and bi-directionally.

Depicts is shown that power and responsibility have only unidirectional relations, while saliency has unidirectional and bi-directionally. In the power depicts is shown that d –customers- has greatest power of influence over other ones, while a –firm- exercises its power over b –employees-, c –business-, e –unions- and j –community- and f –competitors-, g –auditors- and h –government- exercises its power over a. In the responsibility depicts is shown that a has highest level of responsibility in whole following by h, while responsibility of d and j are limited and b, c, e, f and g have responsibility over specific stakeholder. In saliency depicts is shown that h has highest influence over other ones following by a, while c, d, f and j has lowest incidence. Furthermore, b, e and g have formed a strongly connected relation –loop- highlighting their importance within relation order. In conclusion, the analysis of the immediate firm environment shows the relative impact and influence of entire stakeholders and firm according to power of influence, legitimacy and responsibility for carrying out strategic planning and decision-making process by leisure operative unit within uncertainty environment. Even though legitimacy has not depicted individually. However, its initial estimations have been taken into account to calculate and depict saliency, since the legal and moral interest of legitimate stakeholder are suitable if power and responsibility are at the serve of it (Mitchell et al., 1997).

Figure 2. Linked relation for each stakeholder and category



7 CONCLUSIONS

We have analysed the relative impact and influence of entire stakeholders and firm relationship within a dynamic environment. It has studied the intensity and linked relations of entire stakeholders in uncertainty environment. We have focused on new categorization and classification of stakeholders suggested by (Fassin, 2009). This approach facilitates the identification and selection of stakeholders within different levels of environment with an ambivalent position of pressure groups and regulators. Hence, descriptive perspective provides four categories within the levels of the environment to allow analysing the dynamic and the level of incidence faced with threats and opportunities of changing environment. It has used fuzzy techniques to develop a methodological perspective of the new characterization of stakeholders. Application of the importance of characteristics algorithm and fuzzy composition have allowed us to establish relative importance in a causality relation based on incidence concept (Kaufmann & Gil-Aluja, 1988) and lead to a process of analysis of subjective attributes, i.e. it is considered the appraisal of decisor according to some notable characteristics. It has applied these algorithms to obtain the *fuzzy subjective preference* and *relative intensity* between each stakeholder. We have made application of these algorithms considering FDF's in Colombia and sport. Implications of sport go beyond its original boundaries and its effects have been disseminated throughout the world in different ways. FDF's corporations in Colombia have multi-functionality role fulfilling with policies

and programs of social development, which can be developed both privately and publicly. It has carried out a mathematical procedure to obtain intensity and linked relation between entire stakeholders of FDF Corporation. It is shown how the ambiguity and fuzziness of the stakeholders and appraisal subjective of decisor can be dealt with. A simulation of relationship evolution in the short time is carried out by fuzzy relative matrix in which is shown different degrees of intensity according to the levels of importance. The results are depicted to show the possible impact on relation behaviour and the ties relations of incidence of each stakeholder on entire structure and firm. Responsiveness and significant level of incidence of a specific stakeholder are presented. It has developed an application of fuzzy logic tools, which can be used in the decision-making field. Firstly, it allows dealing with subjective appraisal of decisor faced with changing environment. Secondly, it is proposed a dynamic tool to analyse threat and opportunities of environment. Thirdly, this methodology allows making a holistic appraisal of the immediate firm environment. Fourthly, it can implement a methodological perspective from the descriptive stakeholder theory. Finally, a better interpretation of environment and subjectivity can aid to the strategic planning and decision-making process for operative unit within uncertainty environment in the short-term. In conclusion, it has shown an analysis of dynamic process. It has obtained specific results from subjective preference and specific information, which are only valid in the short-term. Even though the model will continue being fully valid, specific results will be evolving in the medium and large term according to functional trend that the dynamic process itself will provide. Hence, it is important that estimations are dealt with fuzzy tools.

8 References

- Blanco, F. R., & Gil- Lafuente, A. M. (2014). The Sport Market as a booster of the Socio-Economic System. Application of the Forgotten Effects Theory. *Pensee Journal*, 76(11), 21–39.
- Clarkson, M. B. E. (1995). A Stakeholder Framework for Analyzing and Evaluating Corporate Social Performance. *The Academy of Management Review*, 20(1), 92–117. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/258888>
- Dill, W. R. (1975). Public Participation in Corporate Planning: Strategic Management in a Kibitzer's World. *Long Range Planning*, 8(1), 57–63. doi:10.1016/0024-6301(75)90118-1
- Donaldson, T., & Preston, L. E. (1995). The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence and Implications. *Academy of Management Review*, 20(1), 65–91. doi:10.5465/AMR.1995.9503271992
- Fassin, Y. (2007). Imperfections and Shortcomings of the Stakeholder Model's Graphical Representation. *Journal of Business Ethics*, 80(4), 879–888. doi:10.1007/s10551-007-9474-5
- Fassin, Y. (2009). The Stakeholder Model Refined. *Journal of Business Ethics*, 84(1), 113–135. doi:10.1007/s10551-008-9677-4
- Fassin, Y. (2010). A Dynamic Perspective in Freeman's Stakeholder Model. *Journal of Business Ethics*, 96(S1), 39–49. doi:10.1007/s10551-011-0942-6
- Freeman, R. E. (1984). *Strategic Management : A Stakeholder Approach*. Boston: Pitman.
- Freeman, R. E. (2004). The Stakeholder Approach Revisited. *Zeitschrift Für Wirtschafts- Und Unternehmensethik*, 5(3), 228–241. Retrieved from <http://www.zfwu.de/index.php?id=416>
- Freeman, R. E. (2011). Managing for Stakeholders: Trade-offs or Value Creation. *Journal of Business Ethics*, 96(S1), 7–9. doi:10.1007/s10551-011-0935-5
- Friedman, A. L., & Miles, S. (2002). Developing Stakeholder Theory. *Journal of Management Studies*, 39(1), 1–21. doi:10.1111/1467-6486.00280
- Frooman, J. (1999). Stakeholder Influence Strategies. *The Academy of Management Review*, 24(2), 191–205. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/259074>
- García Ferrando, M., Puig I Barata, N., Lagardera Otero, F., & Durán González, J. (2009). *Sociología del Deporte* (3rd ed.). Madrid: Alianza.
- Gil-Aluja, J. (1996). Towards a New Paradigm of Investment Selection in Uncertainty. *Fuzzy Sets and Systems*, 84(2), 187–197. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0165011496000681>
- Gil-Aluja, J. (1999). *Elements for a Theory of Decision in Uncertainty*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gil-Aluja, J. (2000). Lances and Misadventures of the New Parading of the Decision Theory. In *Proceedings del III Congreso SIGEF* (pp. 11–37). Buenos Aires: SIGEF. [In Spanish]
- Gil-Lafuente, A. M., & Barcellos de Paula, L. (2010). An Application of Forgotten Effects Methodology: Factors that Contribute to the Sustainable Growth of Enterprises. *Cuadernos Del CIMBAGE*, 12, 23–34. [In Spanish]
- Gil-Lafuente, A. M., & Barcellos de Paula, L. (2013). Algorithm Applied in the Identification of Stakeholders. *Kybernetes*, 42(5), 674–685. doi:10.1108/K-04-2013-0073

- Gil-Lafuente, A. M., Klimova, A., & Imanov, K. (2012). Forgotten Effects in the Comparative Economic Analysis for Spain and Russia in Conditions of Globalization. In 2012 IV International Conference "Problems of Cybernetics and Informatics" (PCI) (pp. 1–4). Baku: IEEE. doi:10.1109/ICPCI.2012.6486476
- Gil-Lafuente, A. M., & Luis Bassa, C. (2011). The Forgotten Effects Model in a CRM Strategy. *Fuzzy Economic Review*, 16(1), 3–19. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4716068>
- Gil-Lafuente, J. (1997). Marketing for the New Millennium: New Techniques for Trade Management in Uncertainty. Barcelona: Ediciones Pirámide. [In Spanish]
- Gil-Lafuente, J. (2001). Algorithms for Excellence: Keys for Success in Sport Management. Vigo: Ed. Milladoiro. [In Spanish]
- Gil-Lafuente, J. (2002). Keys for Success in Sport Management. Vigo: Ed. Milladoiro.
- Gil-Lafuente, J. (2008). Automatism and Rationality in Decision-Making to Replace a Sportman in Critical Time. *Cuadernos de gestión*, 8(1), 39–57. [In Spanish]
- Gil-Lafuente, A. M., & Blanco, F. R. (2014). Elements for Decision-Making in Sport Entities in Uncertainty Environments. In F. Maqueda & D. Barquero (Eds.), *Economy and Sport: Sport Entities Management* (pp. 155–176). Barcelona: Furtwangen. [In Spanish]
- Gil-Lafuente, A. M., Blanco, F. R., & Castillo, C. (2012). Forgotten Effects of Sport. In A. M. Gil-Lafuente, J. Gil-Lafuente, & J. M. Merigó-Lindahl (Eds.), *Soft Computing in Management and Business Economics* (Vol. 287, pp. 375–391). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-30451-4
- Gratton, C., Shibli, S., & Coleman, R. (2005). Sport and Economic Regeneration in Cities. *Urban Studies*, 42(5), 985–999. doi:10.1080/00420980500107045
- Gratton, C., Shibli, S., & Coleman, R. (2006). The economic impact of major sports events : a review of ten events in the UK Chris Gratton , Simon Shibli , and Richard Coleman.
- Hill, C. W. L., & Jones, T. M. (1992). Stakeholder-Agency Theory. *Journal of Management Studies*, 29(2), 131–154. doi:10.1111/j.1467-6486.1992.tb00657.x
- Holzer, B. (2007). Turning Stakeseekers Into Stakeholders: A Political Coalition Perspective on the Politics of Stakeholder Influence. *Business & Society*, 47(1), 50–67. doi:10.1177/0007650307306341
- Jawahar, I. M., & McLaughlin, G. L. (2001). Toward a Descriptive Stakeholder Theory: An Organizational Life Cycle Approach. *Academy of Management Review*, 26(3), 397–414. doi:10.5465/AMR.2001.4845803
- Jones, T. M. (1995). Instrumental Stakeholders Theory: A Synthesis of Ethics and Economics. *The Academy of Management Review*, 20(2), 404–437. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/258852>
- Kaufmann, A., & Gil-Aluja, J. (1987). Operational Management Techniques for the Treatment of Uncertainty. Barcelona: Hispano Europea. [In Spanish]
- Kaufmann, A., & Gil-Aluja, J. (1988). Models for Research Effects Forgotten. Vigo: Milladoiro. [In Catalan]
- Kaufmann, A., & Gil-Aluja, J. (1991). New Techniques for Strategic Management. Barcelona: Publicacions Universitat de Barcelona. [In Spanish]
- Kaufmann, A., & Gil-Aluja, J. (1992). Enterprise Management Techniques: Forecasting, Decisions and Strategies. Ediciones Pirámide. [In Spanish]
- Kaufmann, A., & Gil-Aluja, J. (1993). Special Techniques for the Management of Experts. Vigo: Milladoiro. [In Spanish]
- Kaufmann, A., & Gil-Aluja, J. (1995). Neural Graphs for Economics and Business Management. Madrid: Ediciones Pirámide. [In Spanish]
- Kaufmann, A., Gil-Aluja, J., & Gil-Lafuente, A. M. (1994). Creative in the Business Management. Madrid: Ediciones Pirámide. [In Spanish]
- Koppet, L. (1994). Sports Illusion, Sports Reality :A Reporter's View of Sports, journalism, and society. Illinois: University of Illinois Press.
- Maqueda Lafuente, J. F., Gil-Lafuente, A. M., Guzman-Parra, V. F., & Gil-Lafuente, J. (2013). Key Factors for Entrepreneurial Success. *Management Decision*, 51(10), 1932–1944. doi:10.1108/MD-04-2013-0201
- Martorell-Cunill, O., Gil-Lafuente, A. M., Socias Salvà, A., & Mulet Forteza, C. (2013). The Growth Strategies in the Hospitality Industry from the Perspective of the Forgotten Effects. *Computational and Mathematical Organization Theory*, 20(2), 195–210. doi:10.1007/s10588-013-9167-9
- Mitchell, R. K., Agle, B. R., & Wood, D. J. (1997). Toward a Theory of Stakeholders Identification and Salience: Defining the Principle of Who and What Really. *The Academy of Management Review*, 22(4), 853–886. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/259247>

- Nicolás, C., & Gil-Lafuente, J. (2012). Customer Experience Assessment: Forgotten Effects. *Journal of Computational Optimization in Economics and Finance*, 4(2-3), 77–88.
- Pesqueux, Y., & Damak-Ayadi, S. (2005). Stakeholder Theory in Perspective. *Corporate Governance: The International Journal of Business in Society*, 5(2), 5–21. doi:10.1108/14720700510562622
- Post, J. E., Preston, L. E., & Sachs, S. (2002). Managing the Extended Enterprise: The New Stakeholder View. *California Management Review*, 45(1), 6–28.
- Rodríguez Arévalo, V. (2012). The Legal Nature of The Compensation Funds in Colombia: A Vision for its Control. *Justicia juris*, 8(1), 9–21. doi:10.15665/tj.v8i1.247. [In Spanish]
- Rowley, T. I., & Moldoveanu, M. (2003). When Will Stakeholder Groups Act? An Interest and Identity: Based Model of Stakeholder Group Mobilization. *Academy of Management Review*, 28(2), 204–219. doi:10.5465/AMR.2003.9416080
- Rowley, T. J. (1997). Moving beyond Dyadic Ties: A Network Theory of Stakeholder Influences. *The Academy of Management Review*, 22(4), 887–910. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/259248>
- Salazar-Garza, R. (2012). The Mexican Peso: Exchange Risk Coverage Management through the Forgotten Effects Theory. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 17(32), 53–73. Retrieved from <http://ideas.repec.org/a/ris/joefas/0042.html>
- Savage, G. T., Nix, T. W., Whitehead, C. J., & Blair, J. D. (1991). Strategies for Assessing and Managing Organizational Stakeholders. *Academy of Management Executive*, 5(2), 61–75. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/4165008>
- Sciarelli, M., & Tani, M. (2013). Network Approach and Stakeholder Management. *Business Systems Review*, 2(2), 175–190. doi:DOI: 10.7350/BSR.V09.2013
- SFS (Superintendency of Familiar Subsidies. (2013). The Familiar Subsidies. Bogotá. Retrieved from <http://www.ssf.gov.co/wps/portal/ES/El-Subsidio-Familiar/subsidio-generalidades/subsidio-cifras/serviciosociales>. [In Spanish]
- Vizúete Luciano, E., Gil-Lafuente, A. M., García González, A., Boria- Reverter, S., Luciano, E. V., Gil-Lafuente, A. M., ... Boria- Reverter, S. (2013). Forgotten Effects of Corporate Social and Environmental Responsibility. *Kybernetes*, 42(5), 736–753. doi:10.1108/K-04-2013-0065
- Waddock, S. (2011). We Are All Stakeholders of Gaia: A Normative Perspective on Stakeholder Thinking. *Organization & Environment*, 24(2), 192–212. doi:10.1177/1086026611413933
- Wagner, E., Alves, H., & Raposo, M. (2011). Stakeholder Theory: Issues to Resolve. *Management Decision*, 49(2), 226–252. doi:http://dx.doi.org/10.1108/00251741111109133
- Wagner, E., Alves, H., & Raposo, M. (2012). A Model for Stakeholder Classification and Stakeholder Relationships. *Management Decision*, 50(10), 1861–1879. doi:http://dx.doi.org/10.1108/00251741211279648
- Windsor, D. (2011). The Role of Dynamics in Stakeholder Thinking. *Journal of Business Ethics*, 96(S1), 79–87. doi:10.1007/s10551-011-0937-3
- Winn, M. I. (2001). Building Stakeholder Theory with a Decision Modeling Methodology. *Business & Society*, 40(2), 133–166. doi:10.1177/000765030104000202
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353. doi:10.1016/S0019-9958(65)90241-X

CAPÍTULO 6. APORTACIONES Y
PUBLICACIONES QUE RESPONDE A LOS
OBJETIVOS ESPECÍFICO DE LA
INVESTIGACIÓN

6.1. Artículo publicado en el Journal Computational Optimization in Economic and Finance

CHARACTERIZATION AND GROUPING OF THE COLOMBIA REGIONS TO DEVELOP OF CLUSTERS: AN APPLICATION OF PICHAT ALGORITHM

Fabio R. Blanco Mesa and Anna M. Gil Lafuente*

Department of Business Administration, University of Barcelona, Barcelona, Spain

Abstract

The present paper has main aim to establish of similarity relationship between each Colombia Regions to development of Clusters. The methodology used is based in Pichat Algorithm, which are be able to establish closer sub-relations of each of characteristic analysed. Results have shown three different structures of groups of regions based with (GRDP) characteristics: *Divergent Regions, Big Group and Convergent Regions*. We have been concluded that these grouping could help in policy-makers to development fostering regional cooperation, entrepreneurship, and productivity growth. Likewise, These results can be also to treat with a second technic to establish direct relationship between each of regions studied.

Keywords: Regional Development, Clusters, Colombia, Decision Making and Fuzzy Logic

1. INTRODUCTION

In the last decades economic liberalization and globalization have been simplified of the barrier trades causing economics are more dependent on each other and a higher degree of uncertainty. Based on the above, the nation have been considering about competitiveness and promoting an economic policy as key factor to boost regional development into global economic context. Hence, competitiveness is subject to ability to develop competitive advantage, which will be a key success factor to regional and business development. Competitive advantage could be developed from differentiation, which is advisable to build from cooperation between governments, companies and academics boosting entrepreneurship to develop clusters.

Colombia as emerging economic has been shown a sustained economy growth in last years highlighting productive regions as Bogotá D.C., Cundinamarca, Barranquilla, Bucaramanga, Medellin and Cali. However, Colombia still needs in areas of improvement in regional and social development, especially in regions are located far from the economic centres. In this sense, the aim main of this paper is to establish similarity relationships between regions of Colombia through application of Pichat Algorithm, which allows identifying groupings with homogeneous characteristics. This application can contribute to design of policy and decision-making to develop of cluster. The paper is structured in four steps: firstly, theoretical framework that emphasizes the importance of the region and the creation of cluster; secondly, it is explained methodology of the study, variables and the model used; Thirdly, it is shown results and its analysis; finally, it is presented conclusions and implications.

* Corresponding author: Tel +34634514053 e-mail: fblancme7@alumnes.ub.edu

2. THEORETICAL FRAMEWORK

Economic liberalization and globalization have been simplified of the barrier trades causing economics are more dependent on each other, which leads to generate a higher uncertainty and dynamic into global market. In this global context, the nations have been focused its efforts in pursuit of competitiveness through encouraging of policy economic as key factor to develop of nation, regions and towns, which allows promoting initiatives to regional development within global economic context (Cumbers and MacKinnon, 2004; Moncayo, 2003; M. Porter, 2000; M. Porter, 2009). In this sense, the creation of clusters have prominent role in the development of competitiveness highlighting the importance of location in the development of competitive and comparative advantage to promote business agglomeration and to encourage economic growth (Delgado, Porter, and Stern, 2010; Ferreira and Estevao, 2012; Fujita and Thisse, 1996; Furman, Porter, and Stern, 2002; Helmsing, 2001; Krugman, 1991; M. Porter, 1998; M. Porter, 2000; M. Porter, 2003; M. Porter, 2009; Silva, 2005). In Latin American economies such initiatives have been promoted from a structural change with a shift in focus of public policies with greater coherence, articulation and coordination between infrastructure policies, service provision and sectorial policies emphasizing the importance of regions and the promotion of SMEs in the productive sectors (OECD and CEPAL, 2012)

In Colombia competitiveness initiatives started in the 90s with an Analysis of Competitiveness, inn the period 1994-1998 was created National Competitiveness Council, then in the period 1998-2002 was raised Exporter Strategic Plan, in the following period 2002-2010 was launched in the domestic agenda, However, these initiatives did not take into account the region as critical determinant for competitiveness (Ramírez, 2013). Currently, Government is formulating policies to encourage the competitiveness into regions, to promote entrepreneurship and to correct coordination failures vertical and horizontal, in order to develop a New Structural Economics taking into account market signals for resource allocation (Informe de Competitividad, 2012-2013). This initiative tries to create the necessary conditions that transform towns and regions in locations for productive economic development.

Likewise, for development the new structural economics the territory and location are essential to create competitive and comparative advantages, which can aid development of local supply chains that encourage the formation of small and medium enterprises in production clusters organized (Silva, 2005), aiding to improve the utilization of endogenous available resources (Muñoz, 2002). A correct location creates closer networks of suppliers, buyers and other Organizations, improving innovation and efficient of sector, which in turn have influence directly in productivity local growth (M. Porter, 2000; M. E. Porter, 2009). Clusters aid mobility, reduce the costs of communication and transportation, link closer buyers and suppliers; encourage the creation of new businesses, attract qualified human talent at lower cost and generate higher mobility and accumulation of knowledge in a industrial sector (Cumbers and MacKinnon, 2004; Delgado et al., 2010; Ferreira and Estevao, 2012; Helmsing, 2001; Nolan, Morrison, Kumar, Galloway, and Cordes, 2011; M. Porter, 2003). Thus, selection of the territory in which to develop these agglomerations should analyse possible relationships between regions or nearby towns considering market signals, and endogenous, geographic and ethnographic characteristics of the region (Fujita and Thisse, 1996; Furman et al., 2002; Moncayo, 2003). In order, this allows promote its

own strengths and develop its opportunities of economic growth, basing on promoting and sustaining national and local economic conditions that drive the emergence of new clusters.

3. METHODOLOGY

The data have been taken of National Administrative Department of Statistics (DANE) of the Regional accounts related at Gross Regional Domestic Product (GRDP). It has applied a mathematical algorithm that allows groups of regions by the establishment of relations of similarity between each of the branches of economic activity in the regions. This process has two steps: firstly, it calculates the differences between the characteristics using the Hamming Distance and secondly, the groups are formed using the Pichat algorithm. Next we define each of the two mathematical processes: Hamming distance (Hamming, 1950) is useful for calculating the differences between two elements, two groups or two groups fuzzy technique. For two groups $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ and $Y = \{y_1, \dots, y_n\}$, the weighting of hamming distance is defined as: the weight of the Hamming distance of a dimension n is an assignment is an assignment $WHD: R^n \times R^n \rightarrow R$ having a weight associated with vector W of dimension n with $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ and $w_j \in [0, 1]$, such as:

$$WHD(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = (\sum_{i=1}^n w_i |a_i - b_i|), \quad (1)$$

where x_i and y_i are arguing groups X and Y respectively.

Pichat algorithm (Pichat, 1970) is a technique that gets sub-transitive graphs expressed in maximum similarity relations, which form groups of similar characteristics. These characteristics are called maximum similarity sub-relation, which are not disjunctive obtaining as a result a fuzzy graph likeness. When this property is became a requirement the fuzzy graph likeness is transformed in a fuzzy graph of similarities through transitive closure. If it is started of a reflexive and symmetric fuzzy graph (the relation of likeness) \tilde{G} should obtain G such that complies,

$$\tilde{G} = \cup (\tilde{G} \circ \tilde{G}) \cup (\tilde{G} \circ \tilde{G} \circ \tilde{G}) \cup \dots \quad (2)$$

Until, it reaches a term equal to the union of the above. Graph \tilde{G} is the transitive closure de \tilde{G} and has the properties of reflexivity, symmetry and transitivity. When obtained maximum similarity sub-relation of graph \tilde{G} are disjunctive (Gil Aluja, 1996; Gil Lafuente, 2001).

3.1. Variables of Study

Table 1. Regions of Colombia

COD.	Regions	COD.	Regions
A1	Amazonas	A18	Huila
A2	Antioquia	A19	La Guajira
A3	Arauca	A20	Magdalena
A4	Atlántico	A21	Meta
A5	Bogotá D. C.	A22	Nariño
A6	Bolívar	A23	Norte Santander
A7	Boyacá	A24	Putumayo
A8	Caldas	A25	Quindío
A9	Caquetá	A26	Risaralda
A10	Casanare	A27	San Andrés y Prov
A11	Cauca	A28	Santander
A12	Cesar	A29	Sucre
A13	Chocó	A30	Tolima
A14	Córdoba	A31	Valle
A15	Cundinamarca	A32	Vaupés
A16	Guainía	A33	Vichada
A17	Guaviare		

Table 2. Gross Regional Domestic Product/ Branches of Economic Activity

COD.	Gross Regional Domestic Product Branches of Economic Activity
C1	Cultivation of coffee (1)
C2	Cultivation of Other Agricultural Products (2)
C3	Animal Husbandry and hunting including veterinary activities (3)
C4	Forestry, logging and related activities (4)
C5	Fishing, fish production hatcheries in fish farms and fishing related activities (5)
C6	Extraction of Coal, coal lignified and peat (6)
C7	Extraction of crude petroleum and natural gas; services for oil and gas extraction, excluding surveying; extraction of uranium and thorium (7)
C8	Mining of metal ores (8)
C9	Extraction of non-metallic minerals (9)
C10	Total Manufacturing Industry (10-37)
C11	Production, transmission and distribution of electricity (38)
C12	Manufacture of gas, distribution of gaseous fuels through mains; supply of steam and hot water (39)
C13	Collection, purification and distribution of water (40)
C14	Construction of complete buildings and parts of buildings, design of buildings (41)
C15	Construction of civil engineering works (42)
C16	Commerce (43)
C17	Maintenance and repair of motor vehicles, repair of personal and household goods (44)

C18	Hotels, restaurants, bars and similar (45)
C19	Land transport (46)
C20	Water transport (47)
C21	Transportation by air (48)
C22	Supporting and auxiliary transport activities, activities of travel agencies (49)
C23	Post and telecommunications (50)
C24	Financial Intermediation (51)
C25	Real estate activities and rental housing (52)
C26	Activities of business services, other financial and real estate (53)
C27	Public administration and defense, compulsory social security (54)
C28	Education Market (55)
C29	Education non market (56)
C30	Social and health services market (57)
C31	Elimination of waste and wastewater, sanitation and similar activities (58)
C32	Activities of membership organizations nec, recreation and cultural and sports activities, other service activities mark (59)
C33	Activities of membership organizations nec, recreation and cultural and sports activities, other service activities not market (60)
C34	Private households with employed persons (61)
C35	Duties and Taxes

Source: DANE- National Administrative Department of Statistics. Regional Accounts-COLOMBIA. 2011pr.

4. RESULTS

Table 3. Matrix of Similarities [§]

A1	1	0.97	0.95	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.98	0.95	0.97	0.96	0.97	0.97	0.97	0.99	0.99	0.96	0.96	0.97	0.95	0.98	0.97	0.96	0.97	0.97	0.98	0.96	0.98	0.97	0.97	0.99	0.98	
A2		1	0.96	0.99	0.99	0.99	0.98	0.99	0.97	0.96	0.98	0.97	0.96	0.98	0.99	0.97	0.97	0.98	0.96	0.98	0.96	0.98	0.99	0.96	0.99	0.99	0.97	0.99	0.98	0.98	0.99	0.97	0.98	
A3			1	0.96	0.96	0.96	0.97	0.96	0.96	0.99	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.99	0.96	0.96	0.99	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.96	0.95	0.96	
A4				1	0.99	0.99	0.98	0.99	0.97	0.96	0.98	0.97	0.96	0.98	0.99	0.97	0.97	0.98	0.96	0.98	0.96	0.98	0.99	0.96	0.98	0.99	0.97	0.98	0.98	0.98	0.99	0.97	0.97	
A5					1	0.98	0.98	0.98	0.97	0.96	0.98	0.97	0.96	0.97	0.98	0.97	0.97	0.97	0.96	0.98	0.96	0.98	0.98	0.96	0.98	0.99	0.97	0.98	0.98	0.98	0.99	0.97	0.97	
A6						1	0.98	0.99	0.98	0.96	0.99	0.97	0.97	0.98	0.99	0.97	0.97	0.98	0.97	0.98	0.96	0.98	0.98	0.97	0.98	0.99	0.97	0.99	0.98	0.98	0.99	0.97	0.98	
A7							1	0.98	0.98	0.97	0.98	0.97	0.96	0.98	0.99	0.97	0.97	0.98	0.97	0.99	0.97	0.98	0.99	0.97	0.98	0.98	0.97	0.98	0.98	0.99	0.98	0.96	0.98	
A8								1	0.98	0.96	0.99	0.97	0.97	0.98	0.99	0.97	0.97	0.98	0.96	0.99	0.96	0.98	0.99	0.96	0.99	0.99	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.97	0.98	
A9									1	0.96	0.98	0.97	0.97	0.99	0.98	0.98	0.99	0.98	0.96	0.99	0.96	0.99	0.98	0.97	0.98	0.98	0.97	0.98	0.99	0.98	0.97	0.98	0.99	
A10										1	0.96	0.96	0.95	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.96	0.96	1	0.96	0.96	0.99	0.96	0.96	0.95	0.96	0.96	0.97	0.96	0.95	0.96
A11											1	0.97	0.97	0.98	0.99	0.97	0.98	0.98	0.96	0.99	0.96	0.98	0.98	0.97	0.98	0.99	0.97	0.98	0.99	0.98	0.99	0.97	0.98	
A12												1	0.96	0.97	0.97	0.96	0.96	0.97	0.99	0.97	0.96	0.97	0.97	0.96	0.97	0.97	0.97	0.96	0.97	0.97	0.96	0.97	0.96	
A13													1	0.97	0.96	0.97	0.97	0.96	0.96	0.97	0.96	0.97	0.97	0.96	0.97	0.97	0.96	0.96	0.97	0.97	0.96	0.97	0.97	
A14														1	0.98	0.97	0.98	0.98	0.96	0.99	0.96	0.98	0.98	0.96	0.98	0.98	0.97	0.97	0.99	0.98	0.98	0.97	0.98	
A15															1	0.97	0.97	0.98	0.96	0.99	0.96	0.98	0.98	0.96	0.99	0.99	0.97	0.99	0.98	0.98	0.99	0.97	0.97	
A16																1	0.99	0.97	0.96	0.98	0.96	0.98	0.98	0.96	0.98	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.97	0.97	0.99	0.98
A17																	1	0.97	0.96	0.98	0.96	0.98	0.98	0.97	0.98	0.97	0.98	0.97	0.97	0.97	0.99	0.99	0.98	
A18																		1	0.96	0.98	0.97	0.98	0.98	0.97	0.98	0.98	0.97	0.98	0.98	0.99	0.98	0.97	0.98	
A19																			1	0.96	0.96	0.96	0.97	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
A20																				1	0.96	0.99	0.99	0.97	0.99	0.99	0.97	0.98	0.99	0.99	0.98	0.97	0.98	
A21																					1	0.96	0.96	0.99	0.96	0.96	0.96	0.97	0.96	0.97	0.96	0.95	0.96	
A22																						1	0.99	0.97	0.99	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	0.98	0.97	0.98	
A23																							1	0.97	0.99	0.99	0.97	0.98	0.99	0.99	0.98	0.97	0.98	
A24																								1	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.96	0.96	0.97	0.98
A25																									1	0.99	0.97	0.98	0.99	0.99	0.98	0.97	0.98	
A26																										1	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.97	0.98	
A27																											1	0.97	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
A28																												1	0.98	0.98	0.99	0.96	0.98	0.98
A29																													1	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
A30																														1	0.98	0.97	0.98	
A31																															1	0.97	0.97	
A32																																1	0.98	
A33																																		1

Source: Own Elaboration

Table 4. Maximum Sub-relation of Similarities with a level of requirement of 96%

A0	Colombia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A1	Amazonas											
A2	Antioquia											
A3	Arauca											
A4	Atlántico											
A5	Bogotá D. C.											
A6	Bolívar											
A7	Boyacá											
A8	Caldas											
A9	Caquetá											
A10	Casanare											
A11	Cauca											
A12	Cesar											
A13	Chocó											
A14	Córdoba											
A15	Cundinamarca											
A16	Guainía											
A17	Guaviare											
A18	Huila											
A19	La Guajira											
A20	Magdalena											
A21	Meta											
A22	Nariño											
A23	Norte de Santander											
A24	Putumayo											
A25	Quindío											
A26	Risaralda											
A27	San Andrés y Providencia											
A28	Santander											
A29	Sucre											
A30	Tolima											
A31	Valle											
A32	Vaupés											
A33	Vichada											

Source: Own Elaboration

5. ANALYSIS OF RESULTS

As a result of the similarity matrix \tilde{S} is obtained a sub-matrix relationship, which represents a given number of groupings regarding minimum level of requirement. Based on this sub-matrix is set different groups up between each of the regions by its macroeconomic criteria.

This work is carried out from 30 different levels of requirement, which are within the range of 99% and 70%. We have obtained a total of 30 sub-matrices, one of which gets

representative results with a significant level of requirement of 96%. This sub-matrix is analysed from its homogeneous similarities between regions.

The sub-matrix is noted that the regions are grouped into 11 groups of homogeneous activities. It also is noted that groups 1 to 4 grouped fewer regions and groups of 5 to 11 take into account almost all regions. Based on this observation states that, greater agglomeration of regions in a group can be a greater diversity of economic activities of each of them, and less agglomeration of regions in a group may be a more homogeneous activity economic, which can be a particular activity or (almost) exclusively in the region.

Based on the above, the regions could be describing based on three particularities. The first suggests that each region belongs to at least one group is called Divergent Region. The second that each region belongs to all or almost all groups is called Convergent Region. The third that group has almost all regions grouped is called Great Group.

Divergent Region: These are present in one or two groups that make up the sub-grouping matrix. These regions have a unique homogeneous similarity that only allows them to belong to that specific group and diverged from the other groups by not sharing heterogeneous economic activities. The regions of Cesar and Casanare belong to a single group, and regions of Meta and Bogotá D.C. belong to two groups. Of these four regions has been observed: Cesar Bogota and are located in the side of higher agglomeration of the sub-matrix, however, Meta and Casanare are located in the side of less agglomeration. It is also noted that while Bogotá D.C. and Cesar are divergent from each other, Meta and Casanare are converging in the same group (group 3).

Convergent Regions: these regions are present in all or almost all the groups that make up the sub-matrix of grouping. This is given because the number of activities is more diverse and is accommodated the converging intensity of activity of each group. The regions belonging to all groups are the following: Bolivar, Boyacá, Guainía, Santander and Vichada. The regions belonging to 10 of the 11 groups are the following: Huila, Tolima and Putumayo. These groups have in common that they do not converge in-group 2. Regions belonging to 9 groups los11 are the following: Nariño, Norte de Santander, Quindío, Sucre. These groups have in common that they do not converge in groups 2 and 3.

Great Group: Within this sub-matrix regions are groups that a level of requirement of 96% share significant similarities homogeneous, due, they are formed by heterogeneous significant activities, i.e. that each region shares generality (similarity), which is configured by various elements (characteristics). These elements are present in each of the regions but at a different level of intensity, hence, it lies in its heterogeneity. In addition, these groups show a tendency of agglomeration from group 5 to group 11. This can occur because the amount of heterogeneous activities and the intensity level of each activity of each of these regions are similar.

CONCLUSION AND FUTURE CONSIDERATIONS

We have analysed the similarity relations in the branches of economic activity between different regions of Colombia. The application is based on macroeconomic data GRDP each department. We have been used methodology Pichat algorithm and the similarity measure used in making business decisions such as the Hamming Distance to establish the

sub-maximal similarity relations. It has highlighted the similarities between many of the regions in terms of production, whose characteristics would aid in the formulation and development of policies for growth and productivity of regions, promoting cooperation and collaboration among these. Likewise, it is also seen that there are regions that have mild convergence with other, this phenomenon can be given either for the uniqueness of their regional economy or the concentration of economic activities heterogeneous, which are only develop in the economic centres of the country.

In this sense, we have been distinguished in three types of clusters from different regions with common characteristics: Divergent Region, Convergent Region and Great Group. The distinction of these three groups could aid managers and agencies responsible for decision making and planning territorial and growth strategies. In the same way, the data obtained can be used for a second methodological process and determine which are common characteristics and direct relationships between regions.

The application has been made from statistical data, however, this model is able to group a large number of features and economic and social indicators simultaneously, and whose results could contribute to policy design and decision making for the development of productive sectors. Finally, the application of this mathematical algorithm could allow analysis of factors related to regional development.

REFERENCES

- Concejo Privado de Competitividad. *Informe nacional de competitividad 2012-2013*. Retrieved 2/14/2013, 2013, from <http://www.compite.com.co/site/wp-content/uploads/2012/11/INC-2012-2013.pdf>
- Cumbers, A., and MacKinnon, D. (2004), Introduction: Clusters in urban and regional development, *Urban Studies*, 41(5-6), 959-969.
- Delgado, M., Porter, M. E., and Stern, S. (2010), Clusters and entrepreneurship, *Journal of Economic Geography*, 10(4), 495-518.
- Ferreira, J., and Estevao, C. (2012), Do the cluster locations really matter to regional performance? evidence from the tourism industry, *Transformations in Business and Economics*, 11(3), 72-89.
- Fujita, M., and Thisse, J. (1996), Economics of agglomeration, *Journal of the Japanese and International Economies*, 10(4), 339-378.
- Furman, J., Porter, M., and Stern, S. (2002), The determinants of national innovative capacity, *Research Policy*, 31(6), 899-933.
- Gil Aluja, J. (1996), Lances y desventuras del nuevo paradigma de la teoría de la decisión, *Proceedings Del III Congreso SIGEF*, Volumen I.
- Gil Lafuente, A. M. (2001), *Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa*, Ariel (ed), Barcelona.
- Hamming, R. W. (1950), Error-detecting and error-correcting codes, *Bell Systems Technical Journal*, 29, 147-160.
- Helmsing, A. (2001), Externalities, learning and governance: New perspectives on local economic development, *Development and Change*, 32(2), 277-308.
- Krugman, P. (1991), Increasing returns and economic-geography, *Journal of Political Economy*, 99(3), 483-499.
- Moncayo, E. (2003), Nuevas teorías y enfoques conceptuales sobre el desarrollo regional: Hacia un nuevo paradigma?, *Revista De Economía Institucional*, 5(8), 32-65.
- Nolan, C., Morrison, E., Kumar, I., Galloway, H., and Cordes, S. (2011), Linking industry and occupation clusters in regional economic development, *Economic Development Quarterly*, 25(1), 26-35.

- Muñoz, O. (2002), La gerencia pública y su importancia en el proceso de planeación y gestión del desarrollo local en los municipios colombianos, *Revista Tendencias*, 3(2). Consultado de <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rtend/article/view/741>
- OCDE, and CEPAL. (2012), *CEPAL - perspectivas económicas de América latina 2013 Políticas de Pymes para el Cambio Estructural*, Retrieved 11/20/2012, from <http://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/4/48374/P48374.xml&xsl=/tpl/p9f.xsl&base=/tpl/top-bottom.xsl>
- Pichat, E. (1970), Contribution a L'algorithmique non numerique dans les ensembles ordennés, *Facultad de Ciencias de Grenoble*.
- Porter, M. (1998), Clusters and the new economics of competition, *Harvard Business Review*, 76(6), 77-+.
- Porter, M. (2000), Location, competition, and economic development: Local clusters in a global economy, *Economic Development Quarterly*, 14(1), 15-34.
- Porter, M. (2003), The economic performance of regions, *Regional Studies*, 37(6-7), 549-578.
- Porter, M. E. (2009), *Ser Competitivo*, Deusto (ed), Barcelona.
- Ramírez, J. (2013), *Competitividad regional en Colombia: Marco conceptual, hallazgos y recomendaciones del centro de estrategia y competitividad*. Retrieved 2/14/2013, 2013, from <http://cec.uniandes.edu.co/index.php/observatorio/articulos>.

6.2. Capítulo de libro publicado en el libro Economía y Deporte: Gestión de Entidades Deportivas

ECONOMÍA Y DEPORTE: GESTIÓN DE ENTIDADES DEPORTIVAS CAPÍTULO 7. ELEMENTOS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN ENTORNOS DE INCERTIDUMBRE

Ana María Gil Lafuente, amgil@ub.edu

Fabio Raúl Blanco Mesa, frblanco@yahoo.com

Universidad de Barcelona

INTRODUCCIÓN

“Los hechos de la naturaleza son inciertos; el entorno económico, social, financiero de la empresas cambian incesantemente; los actos del hombre -porque es libre y dotado de imaginación-como las relaciones entre los hombres- porque éstos no son robots- son las causas profundas de la incertidumbre” Kaufmann , A y Gil Aluja J. 1987

“El deporte como fenómeno social y económico en expansión que contribuyen en gran medida a los objetivos estratégicos de solidaridad y prosperidad de las naciones como promover la paz, el entendimiento entre las naciones y culturas, así como la educación de los jóvenes, la promoción de valores y la actividad física beneficiosa para la salud.” Libro Blanco del deporte 2007

“El nuevo reto al que se enfrentaran las organizaciones en el futuro radicara en la capacidad gestionar, agrupar, asimilar y seleccionar el gran volumen de información generada por el entorno con una mayor velocidad de respuesta”

En la actualidad el proceso de globalización de la economía y la alta competitividad en los mercados nacionales e internacionales ha hecho aún más difícil el cumplimiento de los objetivos de crecimiento económico y rentabilidad de los estados y de las empresas -que a su vez se ven reflejados en el bienestar social de las personas- afectando a su entorno.

Uno de estos sectores es el ámbito deportivo, el cual se ha convertido en todo un fenómeno social y económico en la última década debido a su capacidad de conectar el bienestar social con el beneficio económico simultáneamente y provoca sinergias con diversos ámbitos por su transversalidad. Organizaciones internacionales como la ONU 2003; 2006; la UNESCO 1979, UNICEF 2011; la OMS 2006 y la Comisión Europea 2007 han reconocido la importancia del deporte y la han involucrado como una de sus prioridades

para la consecución de objetivos en diversos ámbitos de la sociedad y desarrollo económico de las naciones.

Detrás del desarrollo de este fenómeno se encuentran organizaciones deportivas, encargadas de gestionar (regular) esta actividad y cuya función ha adquirido un gran protagonismo así como una gran responsabilidad al dirigir temas como el desarrollo del deporte (profesional, amateur, escolar y demás), la mejora de la infraestructura, la organización de eventos, la gestión de recursos económicos y humanos, el bienestar social, entre otras.

Dada la responsabilidad adquirida por parte de las organizaciones deportivas, la gestión pasa por procesos de toma de decisiones que son el eje fundamental en el momento de asignar y priorizar las necesidades de los grupos de interés relacionados (ya sea económica, social o conjuntamente). Actualmente este proceso se ha vuelto más complejo debido a que los entornos son más dinámicos e inciertos por el gran número de factores relacionados que generan un alto grado de incertidumbre. Asimismo otro factor importante para la toma de decisiones en las organizaciones deportivas es la falta de información importante que puede venir dada por la limitada información acerca de los grupos que componen el ámbito deportivo y por la baja asertividad de los modelos y técnicas clásicas utilizadas para la gestión en un entorno de incertidumbre.

Con el objetivo de mejorar estos procesos de toma de decisiones, se hace necesario crear y modelizar nuevos planteamientos metodológicos basados en una teoría de la decisión que tengan en cuenta toda la información del entorno tanto la de naturaleza objetiva como subjetiva y colabore en la gestión de la incertidumbre.

En ese sentido, el profesor Gil Aluja ha sentado las bases de una teoría de la decisión utilizando las herramientas procedentes de la matemática no numérica de la incertidumbre basada en el principio de simultaneidad gradual el cual alberga un elevado número de razonamientos lógicos capaces de crear conceptos, establecer métodos y elaborar modelos y algoritmos, aptos para dar, por lo menos, algunas de las respuestas deseadas, en el ámbito de la gestión empresarial. De acuerdo con esto se establecen las siguientes cuestiones:

¿Es esta teoría una alternativa para la gestión de la incertidumbre y la toma de decisiones y son sus herramientas capaces de ser aplicadas a las organizaciones deportivas?, ¿En qué consiste esta nueva teoría de la decisión?, ¿Cuál es su relevancia y qué elementos componen el entorno de las organizaciones deportivas?, ¿Qué puede aportar esta teoría a la toma de decisiones?

En relación a estas cuestiones el objetivo principal de este capítulo va encaminado a investigar cómo la lógica multivalente y el proceso de toma de decisiones en entornos de incertidumbre pueden ser aplicadas al ámbito del deporte enfocado principalmente al ámbito de las organizaciones deportivas.

LA LÓGICA MULTIVALENTE COMO MÉTODO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN ENTORNOS EN INCERTIDUMBRE.

Las organizaciones deportivas como sistemas abiertos están expuestas a los cambios del entorno (más dinámicos y complejos), provocando que la toma de decisiones y su proceso en sí, sea más difícil, arriesgado incierto por la cantidad de variables objetivas y subjetivas que los directivos (gestores y responsables del deporte) deben tener en cuenta. Para llevar a cabo este proceso de una manera fiable hacen uso de su intuición, su conocimiento previo y su imaginación, además de contar con el soporte de técnicas matemáticas que les proveen información necesaria, aunque muchas veces esa información es errática o incompleta por la escasa flexibilidad de los modelos utilizados, al tener sólo la capacidad de procesar información numérica obviando otros factores relacionados con el entorno y su momento en el tiempo.

Estos factores del entorno (dinámicos-complejos) se hallan conectados con el concepto de incertidumbre por su cambio constante en el devenir de acontecimientos futuros. En este sentido, las empresas se encuentran expuestas a cambios en las disposiciones legales, influencia económica y cambios tecnológicos, y que en estos momentos la industria del deporte los experimenta por tener como finalidad el logro de objetivos sociales y económicos.

Es en esta brecha de la ciencia donde la lógica multivalente entra como solución plausible a estos problemas de la realidad con modelos matemáticos fácilmente aplicables a la gestión de las organizaciones deportivas.

2.1. La lógica Multivalente Aplicada a la Gestión de la Empresa

Desde la época clásica en la que se formularon los principios que sustentan la lógica binaria, las proposiciones se han postulado como verdaderas o falsas, sin opción a terceras posibilidades. Con la idea clave del conjunto borroso propuesto por Zadeh en 1965 se desarrolla una de las teorías más fascinantes en el ámbito de la ciencia de nuestros días. La teoría de los subconjuntos borrosos se centra esencialmente en modelizar aquellos problemas donde el marco conjuntista y probabilístico resulta insuficiente, inoperante o inadecuado. Según Gil Aluja, aunque es verdad que con esta lógica de pertenencia o no

pertenencia, se ha permitido la formalización de determinadas situaciones que la realidad plantea, existen otras que resultan difíciles de modelizar a través de estos esquemas. En ese sentido, la lógica multivalente intenta crear estructuras formales que expliquen fenómenos reales a través de una matemática no numérica.

2.1.1. La Matemática de la Incertidumbre

Llegados a este punto es importante destacar la diferencia entre incertidumbre y azar: “La incertidumbre no posee leyes, el azar posee leyes, conocidas o no, pero que existen por hipótesis. La incertidumbre está deficientemente estructurada y cuando se la explica se hace de manera subjetiva. El azar, por el contrario, se halla ligado al concepto de probabilidad, el cual es una medida sobre observaciones repetidas en el tiempo y/o en el espacio; el azar. Es, por tanto, una medida sobre hechos observados y constituyen una evaluación que se desearía fuera lo más objetiva posible”(Gil Aluja, 2002).

La globalización de la economía, los mercados, los gobiernos, accionistas y demás grupos relacionados con las organizaciones han hecho del entorno empresarial un sistema dinámico, menos estables y con cambios repentinos que influyen en el aumento de la incertidumbre, donde las situaciones son menos previsible y más inestables que en un pasado inmediato, por lo tanto, las organizaciones se ven obligadas a reaccionar con mayor rapidez apoyándose en técnicas y modelos probabilísticos (aleatoriedad) para poder anticiparse o reaccionar a tiempo ante una situación, aunque estos modelos han sido utilizados por mucho tiempo para ayudar a la gestión de la empresa, en estos momentos de coyuntura, ya no son tan eficientes por su imposibilidad de asignar a cada situación una función característica que involucre el problema ni capaz de describir completamente los ambientes inciertos.

Los problemas situados en el ámbito de la incertidumbre son susceptibles de ser tratados a través de la teoría de los subconjuntos borrosos ya que a medida que transcurre el tiempo cada vez resulta más difícil introducir, en los esquemas formales, mecanismos del pensamiento tales como las sensaciones y las opiniones numéricas es importante permitiendo, esencialmente, una flexibilidad de la que tan faltos se hallan los modelos de los ámbitos de la certeza y riesgo. En base a esta teoría se han desarrollado técnicas y modelos para gestionar las organizaciones en entornos con incertidumbre, ya que se halla perfectamente adaptada al tratamiento de lo subjetivo y lo incierto (Kaufmann & Gil Aluja, 1986).

Estos modelos son contruidos, en lugar de partir de datos objetivos que en muchas ocasiones desgraciadamente no se conocen, a partir de datos subjetivos e inciertos pero aceptados generalmente como razonables.

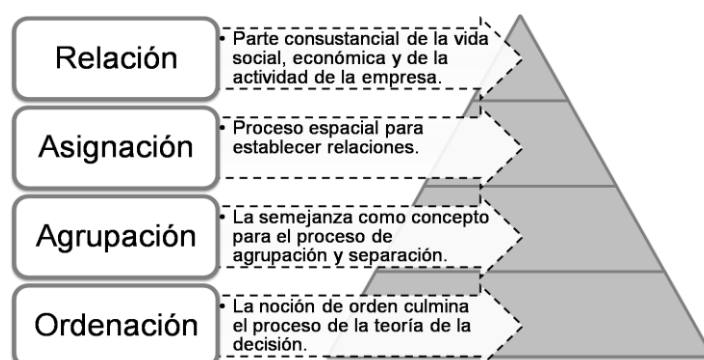
En estos entornos dinámicos y con una alta incertidumbre las decisiones son aún más difíciles y complicadas de tomar por la cantidad de variables que se deben tener en cuenta y en ocasiones sin la posibilidad de desestimar ninguna, siendo todas importantes. Es importante tener en cuenta que en el ámbito empresarial la toma de decisiones resulta cada vez más compleja como consecuencia de los avances tecnológicos, la diversidad de mercados, la globalización, la multiplicidad y diversidad de productos, y han motivado la necesidad de la complementación de la intuición del empresario con esquemas científicos complejos

2.1.2. Teoría de la decisión

Muchas decisiones tienen lugar en un entorno en el que los objetivos, las limitaciones y las consecuencias de posibles acciones no son suficientemente conocidas con antelación. En la gestión de las empresas, la toma de decisiones es una de las actividades más importante para los directivos, cuyo proceso es parte fundamental para el desarrollo de funciones tales como el control de inventarios, inversiones, gestión de personal, desarrollo de nuevos productos, asignación de recursos, entre otros.

La toma de decisiones en sí se define para incluir cualquier elección de entre las alternativas existentes y en el ámbito de las ciencias económicas y de gestión cobra especial importancia para el desarrollo de las funciones dentro de una organización.

Figura 3. Conceptos Fundamentales de la Teoría de la Decisión



Fuente: Elaboración propia a partir del libro Elementsfor a theory of decision in uncertainty. Gil Aluja, 1999

3. EL ÁMBITO DEPORTIVO DESDE LA ORGANIZACIÓN DEPORTIVA

Desde la aparición de la empresa moderna compuesta por unidades operativas que eran dirigidas por una jerarquía a través de una estructura organizativa o estructura de gestión, desde la cual se dirigían las actividades que se llevaban a cabo en la empresa multiunitaria y que estaba compuesta por unidades funcionales para cumplir una función específica relacionada con la cadena de producción o distribución de un producto específico en un área geográfica específica (Chandler & Hikino, 1996). Las empresas adoptaron esta nueva forma de organizar el trabajo y con el tiempo la mejorando y la adaptaron a sus propias necesidades hasta las nuevas formas de organización que conocemos hoy en día.

El deporte se desarrolla bajo una red de organismos y asociaciones deportivas de muy variada composición e importancia, así como, la formación de grupos informales o de relación espontánea para satisfacer sus necesidades deportivas. La tipología de estas asociaciones deportivas se basan en tres variables: Nivel de complejidad de las funciones organizativas de la dirección, tamaño de la organización y carácter público o no público. En la primera se pueden clasificar desde clubes mono-deportivos hasta clubes polideportivos, en la segunda se refleja por el número de miembros o asociados y la tercera clasificadas por un carácter totalmente público o privado o con situaciones intermedias (público-privadas) (García Ferrando, Puig i Barata, Lagardera Otero, & Durán González, 2009).

El deporte adoptó la estructura organizativa de la empresa moderna y la adaptó a sus necesidades constituyendo las asociaciones deportivas, combinándola con la complejidad de las funciones organizativas, tamaño de la organización y de carácter público o privado y que actualmente se desarrollan un poco más.

La complejidad de las funciones organizativas de la organización deportiva se puede considerar bajo una graduación de asociaciones que se pueden ver desde dos extremos, el primero de ellos se encontraría los clubes elementales mono-deportivos, las federaciones provinciales de deportes minoritarios o los patronatos municipales que realizan una oferta de actividades reducida, y en el segundo extremo se encontraría los clubes polideportivos que cuentan con equipos que participan en competiciones como ligas, torneos nacionales e internacionales, las federaciones nacionales, las sociedades anónimas deportivas y el comité olímpico.

Para comprender estas funciones organizativas y su complejidad, y como se estructuran en el sector deportivo se puede hacer desde el análisis de los grupos de interés que lo

conforman, a partir de su principal unidad de producción-la organización deportiva-, la cual, cómo ente dinámico interactúa con su entorno tanto externo como interno y se expone a los constantes cambios que aumentan la incertidumbre y el riesgo para la organización.

La Teoría de los Grupos de Interés define que los grupos de interés de una empresa pueden ser cualquier grupo o individuo que puede afectar o puedan ser afectados por los logros de los objetivos de una organización. Este modelo ha sido criticado al ser una representación estática que no considera los cambios en el tiempo, factor que le da una situación dinámica y que representa cambios, los cuales pueden ocurrir simultáneamente en la estructura, en sus relaciones internas, en los resultados organizacionales o en la composición interna de los grupos de interés.

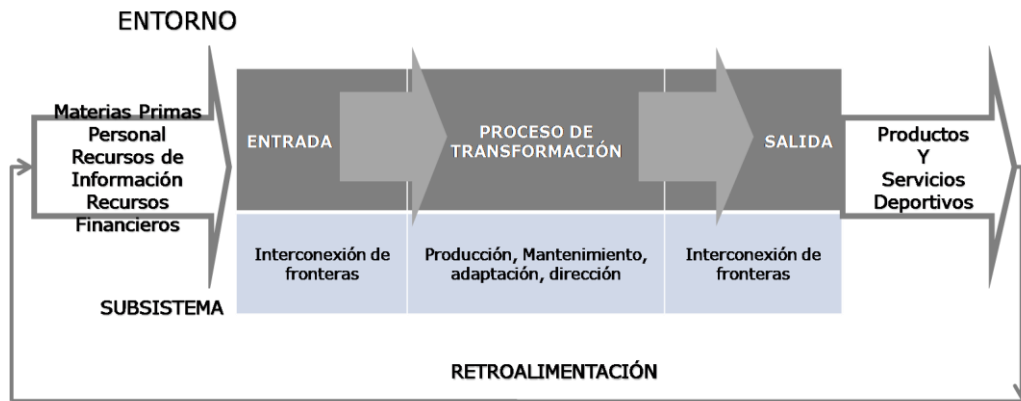
Para comprender esta dinámica de los grupos de interés (Fassin, 2009) introduce una nueva terminología que distingue en tres clases los grupos de interés: “real” stakeholders, stakewatchers y los stakekeepers. Los primeros son los actores reales clásicos y que tienen un interés concreto en la empresa; los segundos son las partes interesadas, tales como grupos de presión, que en realidad no tienen una participación de sí mismos, sino que protegen los intereses de los actores reales, a menudo como representantes o intermediarios; y los tercero contiene los reguladores independientes, que no tienen participación en la empresa, sino que imponen el control externo y la normativa sobre la empresa.

En el desarrollo de esta nueva terminología se desarrolla un nuevo modelo dinámico de los grupos de interés, este muestra cómo una sucesión de incidentes críticos pueden activar a los stakewatchers y stakeseekers afectando la cadena de responsabilidades de la organización y que a su vez afectan gravemente a la notoriedad y el estatus de las partes interesadas. Estas dinámicas también afectan a las organizaciones deportivas (por ejemplo el caso de la represión del gobierno Chino al pueblo Tibetano próximo a celebrarse los juegos olímpicos (Fassin, 2010). Bajo este marco es conveniente identificar los grupos de interés que se encuentran en el entorno de las organizaciones deportivas y poder entender como un proceso de toma de decisiones puede afectar a estos grupos dinámicos. Para iniciar esta identificación es pertinente empezar con la identificación de las organizaciones deportivas como sistema abierto.

3.1. La Organización Deportiva como Sistema Abierto

Desde la teoría organizacional se pueden identificar por sus funciones, características y el medio en el que interactúa y tiene como fin lograr sus objetivos efectivamente.

Figura 4. Sistema Abierto y sus subsistemas en las Organizaciones Deportivas

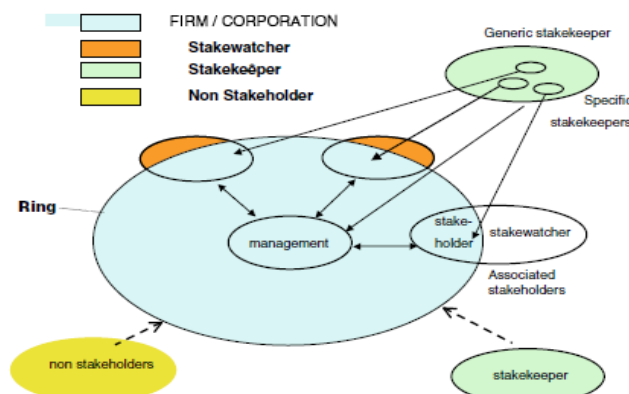


Fuente: Elaboración hecha a partir de la Adaptación del libro de Richard L. Daft. Teoría y Diseño Organizacional 2007.

3.2. El Entorno de las Organizaciones Deportivas

El entorno organizacional se define como los elementos que existen fuera de las fronteras de la organización y que tienen el potencial de afectarla total o parcialmente. Estos elementos se pueden indicar claramente en tres niveles de operación: la base de recursos, la estructura de la industria y la arena política social (Fassin, 2009) y todo dentro de un contexto internacional (Daft, 2007). Cada uno de estos tres niveles de operación están relacionados con la nueva definición de los grupos de interés (“real” Stakeholders, Stakewatchers y Stakekeepers).

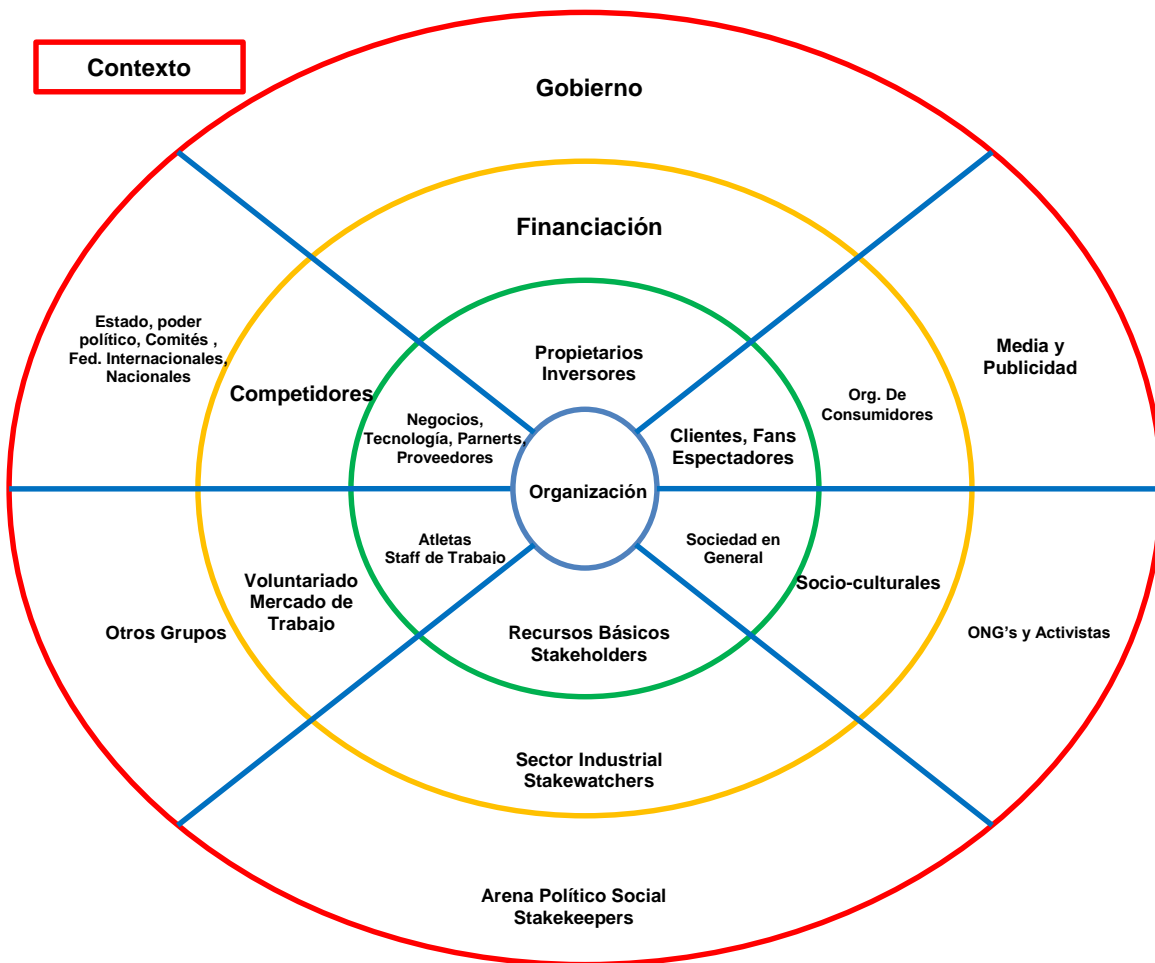
Figura 5. La relación triangular entre los stakeholders, stakewatchers y stakekeepers basado en el nuevo marco teórico como sistema solar



Fuente: Tomado del estudio de Yves Fassin en su artículo TheStakeholderModelRefined, 2009

La dinámica de estos grupos de interés se asemeja a la de un sistema mostrando una categorización más real de estos grupos y explica mejor la compleja interrelación de las organizaciones deportivas (Fig. 5 y Fig.6).

Figura 6. Entorno Organizacional de las Organizaciones Deportivas



Fuente: Elaboración hecha a partir de la Adaptación del estudio de Yves Fassin en su artículo The Stakeholder Model Refined, 2009

3.2.1. Organización Deportiva

“Una organización deportiva¹¹ es una entidad social involucrada en la industria del deporte, dirigido a un objetivo con un sistema de actividades conscientemente estructurado y un límite relativamente identificado” (Slack, 1997). Esta definición tiene cinco elementos claves que justifican esta definición:

- ✓ Entidad social: todas las organizaciones deportivas esta compuestas por grupos personas que interactúan entre ellas;
- ✓ Involucrada en la industria del deporte: se encuentran involucradas con la producción de productos y servicios relacionados con el deporte (fabricación de equipamiento e indumentaria deportiva, recreación, turismo, esponsorización, gimnasios y demás);

¹¹ Organización Deportiva: para el trabajo se hace su distinción por su carácter: públicas, privadas y mixtas.

- ✓ Dirigido a un objetivo: las organizaciones deportivas pueden tener uno o más propósitos como obtener un beneficio económico, la participación de un deporte dado, ganar una competición o ganar medallas olímpicas, metas que no son fáciles de lograr individualmente y necesita en conjunto de todo los miembros de trabajo;
- ✓ Sistema de actividades conscientemente estructurado: las organizaciones deportivas tiene una estructura de actividades consistente como marketing, desarrollo de productos y servicios, gestión financiera y desarrollo de recursos humanos, y donde la principales funciones son delegadas en pequeñas tareas y en grupos de trabajo como mecanismo de coordinación y control de estas y que aseguren la consecución de los objetivos;
- ✓ Límite relativamente identificado: en las organizaciones es necesario tener identificado los límites entre miembros y no-miembros, donde los miembros tiene una relación explícita o implícita con la organización como recibir dinero, estatus u otros beneficios por su participación, aunque en algunos casos como el voluntariado y el sector sin ánimo de lucro estos límites no son fáciles de identificar.

3.2.2. Recursos Base

Los Recursos Base compone el nivel operativo de la organización en el que encontramos a los propietarios, empleados, clientes, proveedores, negocios y comunidades cada uno de ellos relacionados con el nivel industrial. En las organizaciones deportivas los proveedores suministraran los inputs necesarios para el desarrollo de su actividad administrativa y deportiva. Los grupos de atletas son el mayor activo de un club o liga y la gestión se centra en la gestión de estos recursos humanos para buscar su máximo rendimiento deportivo y comercial. El staff compone el equipo encargado de la gestión de cada una de las actividades administrativas de la organización deportiva. Los competidores, clientes, miembros y fans son la razón de cada una de las actividades que realiza la organización deportiva y según la dinámica del mercado unos ejercen mayor o menor presión en las organizaciones. Dependiendo de la naturaleza y la relación de la organización con el deporte y el tipo de negocio en el que se desarrolla, la tipología de la organización es diferente como también en los negocios a los que se dirige.

3.2.2.1. Tecnológico

Todas las organizaciones están afectadas por los desarrollos tecnológicos que pueden mejorar la producción o los servicios, donde la adopción de nuevas tecnologías pueden

cambiar la naturaleza de la industria (producción) en la cual está involucrada la organización deportiva o por la adopción de nuevas formas de gestión o enfocarse a actividades de gestión existentes de diferentes maneras. El desarrollo tecnológico en las organizaciones involucradas en el deporte se puede producir al tratar de encontrar y solucionar problemas o generar una idea sobre nuevos materiales, métodos, nuevas tecnologías o mejor producto o mejor proceso de producción o gestión, que pueden lograr una innovación, el cual surge del contacto con la ciencia y el entorno socio-económico que lo rodea.

3.2.2.2. *Nuevos Negocios*

Con unas sociedades más urbanizadas con la búsqueda de ambientes más relajados y cordiales para vivir y las necesidades de tener un mayor contacto con la naturaleza, las nuevas urbanizaciones con conceptos verdes y las actividades recreo-deportivas en el medio natural son unas de las alternativas más desarrolladas, lo que ha llevado también a una modificación de los espacios urbanos y a la expansión de instalaciones deportivas en zonas naturales y que aumentan los riesgos de los impactos medio-ambientales. Así como, los estilos de vida de los habitantes de las grandes ciudades han cambiado por una mayor calidad y confort, se ha desarrollado hábitos como aprovechar los fines de semana, puentes festivos y vacaciones para salir de las ciudades y pasar unos días en la playa, en el campo o en la montaña y con respuesta a eso los camping, hoteles y urbanizaciones han invadido y urbanizado el medio natural. Con dos necesidades por resolver, una la preservar el medio ambiente y la otra de cubrir las necesidades de ocio y diversión de las personas, han surgido dos soluciones, para la primera se plantea a una ecología del deporte la cual se ocuparía de que la planificación deportiva tuviera en cuenta las repercusiones de las prácticas y de las estructuras físicas en el paisaje natural (García Ferrando et al., 2009)(Martos Fernández, 2001); y para la segunda se plantea el turismo deportivo el cual ha adquirido una gran importancia actualmente y donde las administraciones públicas y los operadores privados de empresas turísticas han mostrado un gran interés y lo han fomentado en sus manifestaciones económicas más provechosas con actividades muy diversas y un gran potencial para su expansión como los acontecimientos deportivos más importantes, la promoción de deportes de aventura, la promoción y el desarrollo del turismo rural, los cuales movilizan gran cantidad de personas (especialmente en el deporte espectáculo y competiciones internacionales como los J.J.O.O., El mundial del fútbol, etc.), e influyen en la estructura social y el comportamiento de las personas en los lugares donde se desarrollan.

3.2.2.3. *El Ocio y la Competición como enfoque de la Gestión*

Como se ha manifestado por los gobiernos y entes no gubernamentales, el deporte es una actividad ideal para el aprovechamiento del tiempo libre y el ocio que está estrechamente relacionado con las nuevas metas de bienestar de las personas y con factores sociales que resaltan la importancia del ocio y del tiempo libre. Para un mejor entendimiento del ocio como fenómeno social se ha hecho a través de cinco dimensiones la lúdica, la creativa, la festiva, la ecológico/ambiental y la solidaria, las cuales han proporcionado ventajas evidentes en el desarrollo de programas y servicios relacionados con el ocio a los profesionales del sector y el desarrollo económico de una región. En ese entendimiento del ocio como fenómeno social es importante precisar sobre la función del ocio en la sociedad, para ello se basa o existen dos enfoques diferentes el enfoque europeo y el enfoque anglosajón, el primero se centra en el interés personal, social y económico y en el segundo desde una visión psicológica y personalista sobre los beneficios del ocio. Desde las dimensiones y las funciones se puede deducir que hay varias clases de ocio como las actividades culturales, turísticas y físicas, así como actividades puramente sociales o los ocios de tipo pragmático o utilitario y que han sido adoptadas como estilo de vida y que va siendo parte de las costumbres y la vida cotidiana de las personas. Con este fenómeno del ocio el posible incremento de nuevos mercados y las oportunidades de negocio que pueden generar para las organizaciones deportivas son mayores, lo que influiría en la planeación y gestión de la empresa para satisfacer estas nuevas necesidades.

Desde el punto de la competición es el más desarrollado, con reglamentación y normativa universales, intervención política y social, y que cuenta con un volumen importante de inversión tanto pública como privada y sobre el que se sustenta el deporte moderno y el deporte espectáculo en la actualidad. Con la universalización del deporte (por la expansión y consolidación del movimiento olímpico y su inclusión como derecho general dentro de las naciones), la masificación de las ligas y asociaciones de los deportes profesionales, el desarrollo de eventos deportivos masivos, la creación de ídolos deportivos y demás, han creando una cultura de masas lo que ha hecho del sector deportivo un eje de desarrollo económico importante y a su vez transversal con otros sectores de la economía, que fomentan la creación y desarrollo de empresas y organizaciones relacionadas directa o indirectamente en la producción de bienes y servicios deportivos.

3.2.3. Estructura de la Industria

En los últimos años el deporte se ha convertido en un sector dinámico y de rápido crecimiento con un impacto macro-económico aún desconocido y contribuye a los objetivos de crecimiento y creación de empleo. Usado como herramienta para el desarrollo local y regional, regeneración urbana o desarrollo rural, así como la creación de sinergias con el turismo, la capacidad de mejora de la infraestructura y el surgimiento de nuevos socios para la financiación del deporte e instalaciones para el ocio se ha convertido en un objetivo fundamental. En consecuencia el entorno económico del deporte se ha convertido en el origen de mercados dinámicos y expansivos, lo cual se ve reflejado con una transformación del amateurismo del deporte al deporte profesional y alto nivel, lo que genera ya una diferenciación y perfiles diversificados entre los deportistas, así como el desarrollo de una sociedad de consumo en torno al deporte con el fin de convertirlo en un sector de consumo.

3.2.3.1. Financiación

Con el aumento de la demanda por espectáculos deportivos y el interés de los medios de comunicación por ellos, han ayudado a desarrollar un mercado en crecimiento como lo son los servicios deportivos, donde la financiación constante del negocio deportivo viene de los consumidores, participantes, instituciones educativas, corporaciones locales y regionales, fundaciones, organizaciones sin ánimo de lucro y empresas privadas que mantienen un sector que abastece los servicios del deporte.

3.2.3.2. Comercialización, Comercio Exterior e Inversiones

Como consecuencia de la transformación del deporte en un producto de consumo e impulsando su comercialización a grandes masas, se está poniendo este sector de actividad al servicio de unos clientes potenciales con necesidades de relajación, aventura, distinción, etc. Con grandes expectativas de rentabilidad y capacidad para competir en los mercados, caracterizado por la desregulación, la pérdida de la autonomía del espacio deportivo, la diferenciación de los espacios y tiempos deportivos, la variedad de dependencias institucionales y las ofertas globalizadoras, para poder satisfacer estas exigencias y los gustos cambiantes de los consumidores.

La importación de artículos deportivos y la inversión extranjera en la industria de producción de artículos deportivos aumenta la cantidad y variedad de estos productos que son puestos a disposición de los deportistas (exhibirlos) y a otras personalidades vinculadas a la moda o la actualidad del momento.

3.2.3.3. *El mercado de trabajo*

La sociedad ha experimentado cambios importantes en el último cuarto de siglo los cuales han afectado los mercados de trabajo y las condiciones de empleo de la población, impulsados por una revolución tecnológica y que ha cambiado la forma de percibir el mundo por parte de las personas. El mercado actual de trabajo se caracteriza por una creciente innovación tecnológica, la descentralización productiva y cambios en la división del trabajo entre las empresas, la desregularización y flexibilidad en el uso de la mano de obra, la desestructuración de la acción sindical y las nuevas prácticas empresariales. En ese sentido, el deporte ha desarrollado un mercado deportivo de trabajo el cual ha tenido unos efectos en los mercados laborales y las condiciones de empleo, llevando a una transformación del mundo del deporte en un sector de ocupación. Este hecho ha convertido el deporte en un campo profesionalizado, el cual se caracteriza por la sustitución del trabajo voluntario por el remunerado, de una ocupación en tiempo libre por una continuada y la sustitución de un trabajo cualificado por uno especializado.

3.2.3.4. *Voluntariado*

Este aspecto contribuye de modo fundamental a facilitar la participación, el cual ayuda a que no todos los costes recaigan en los consumidores y promotores de actividades lo que influye positivamente en la situación económica de las organizaciones que tienen un porcentaje importante en los presupuestos deportivos. A su vez, desempeñan una función en la oferta de posibilidades deportivas para la estimulación en la práctica deportiva de los jóvenes.

3.2.3.5. *Sociocultural*

Esta esfera se examina desde la estructura, la interacción y el cambio social, aspectos relacionados con los roles, relaciones y estructura. Estas transformaciones se pueden observar en cambios en la configuración de la estructura social, la lógica de la racionalidad económica, de la jerarquización, la burocratización progresiva, la innovación tecnológica, el consumo de deporte espectáculo, la cultura, las formas simbólicas y una evolución en lo político-social, como la consolidación del estado de bienestar, el sistema deportivo y la municipalización el deporte, lo cual permite una mejora de la infraestructura deportiva y provoca una expansión de los hábitos deportivos.

La cultura constituye un aspecto importante respecto al comportamiento en la sociedad y que a su vez las personas asumen como rasgo de la identidad personal basadas en las experiencias acumuladas y su transmisión social, como lo son las creencias, las ideas, los valores, las normas, los signos culturales y los modos no normativos de la conducta. En ese

sentido, la cultura deportiva “El deporte por el deporte” se experimenta, se ve, se vive y se siente como propio, formando parte de la vida de las personas y conformando actitudes, hábitos y moralidad. Del mismo modo la cultura deportiva promueve valores como la competencia, la justicia, el éxito, la igualdad, mantenimiento de la salud, la generosidad, la solidaridad, la aventura, la autocomplacencia, la estética corporal y también, como una forma efectiva de socialización la cual ayuda a desarrollar cualidades de conformidad normativa, identidad, autonomía individual y solidaridad lo cual influencia los rasgos singulares de la personalidad en una persona.

3.2.3.6. *Demográfico*

La clase de personas a quienes las organizaciones deportivas dirigen sus productos y servicios, cambios en la distribución de la población, edad, género, raza, etnia y clases de composición de la población son una característica de los nuevos tiempos. Los consumidores de productos y servicios deportivos pueden ser carácter activo o pasivo, los primeros son quienes practican directamente un deporte o actividad física, y los segundos quienes disfrutan del deporte como espectadores.

3.2.4. Arena Política Social

3.2.4.1. *Político*

La prevalencia de una situación política, el grado en el que se concentra el poder político y la ideología del partido en el poder de ese momento son factores que son capaces de influenciar a una organización deportiva. En la actualidad el deporte desempeña una importante función en la sociedad, donde la intervención de los poderes político tiene una influencia directa en los ámbitos social, cultural, económico, la cual orienta, estimula y fomenta la educación sanitaria y el deporte, facilitando la adecuada utilización del ocio (Barrachina, 2001) y que su vez debe afrontar los retos y adoptar las medidas políticas para el fomento del deporte y la actividad física con el fin de dar la posibilidad a todas las personas de mejorar su salud, capacidad funcional y bienestar, articularlas con las necesidades y demografía de las poblaciones, incrementar su porcentaje de participación y generar riqueza social.

3.2.4.2. *Legal*

Las condiciones legales alrededor de un entorno son una importante del entorno general de las organizaciones y que son a menudo pasadas por alto. En las naciones exista un sistema legal bajo el cual las organizaciones deportivas operan, supervisadas por varias jurisdicciones y niveles de gobierno y bajo una legislación que regulan y determinan su

acción, condicionando y afectando su actuación. Estas condiciones legales moldean la función de las organizaciones deportivas basándose en la finalidad y funcionalidad del deporte, en el que se pueden diferenciar diferentes sistemas deportivos, donde cada uno de ellos opera en un medio ambiente diferenciado y límites determinados, en base a las competencias legales que los crean a ambos, dando les cobertura y soporte, estos sistemas se pueden clasificar en cuatro vías que se desarrollan dentro del deporte que son la Vía Educativa, la Vía Federativa, la Vía municipal y la Vía Sanitaria. Las condiciones legales del deporte parten principalmente de una legislación internacional dictado por organismos no gubernamentales, pasando luego por las políticas propias de estados y/o comunidades de países como la Unión Europea, los cuales dan un marco jurídico para el establecimiento del deporte como un derecho general de los ciudadanos promoviendo su accesibilidad, fomento, desarrollo, sostenibilidad y control, y que luego se aplica a las particularidades de distribución política de cada estado/nación.

3.2.4.3. *Medios de comunicación y Deporte Espectáculo*

El deporte mediático se sustenta en la utilización de los medios de comunicación de masas, ya que permite que un número relativamente pequeño de personas comunique rápidamente y simultáneamente con amplios segmentos de población, reduciendo de manera significativa las distancias sociales, suministran información, producen experiencias, emociones y van acompañadas de horas de ocio y tiempo libre que en ocasiones contribuyen a crear valores culturales, creencias y normas que a su vez forman la opinión pública. En ese sentido, los medios de comunicación masivos han ayudado a crear una cultura de masas donde el deporte se ha convertido en un componente importante, lo que la ha llevado a convertirse en una industria altamente lucrativa (venta de derechos de transmisión por parte de los grandes clubes y federaciones deportivas a las cadenas televisivas para la retransmisión de campeonatos, ligas y exhibiciones deportivas, por ejemplo) convirtiendo el deporte en espectáculo donde los actores por un lado son los deportistas, entrenadores y técnicos, y del otro los propietarios y accionistas de los equipos deportivos, que junto con periodistas, empresas de comunicación, políticos y gobiernos locales, establecen acuerdos para mantener el negocio deportivo.

3.2.4.4. *Activistas y ONG's*

Activistas y organizaciones no gubernamentales pueden ser vistos tanto como actores o como intermediarios de los grupos interesados. Estos representan las partes interesadas en ciertos debates sociales y abogan por sus derechos. Su afirmación representa una participación indirecta en la defensa de los intereses de los actores reales. Algunos grupos

de intereses especiales, tales como comités de vecinos, representar los intereses de la comunidad local. La mayoría de las organizaciones no gubernamentales están más lejos de un interés directo: por lo general representan un interés más abstracto, sus preocupaciones son a menudo más nobles, idealistas, una buena causa, la defensa de los derechos humanos y las condiciones laborales, el medio ambiente y los derechos de las generaciones futuras.

3.2.5. Contexto Internacional

Desde la universalización del deporte este se ha globalizado y el entorno internacional puede afectar a las organizaciones deportivas o relacionadas con el deporte, es decir, el sector deportivo local se puede ver afectado por los acontecimientos internacionales, donde estas interconexiones convierten el entorno de las organizaciones más complejo y competitivo con implicaciones positivas y negativas. En el ámbito deportivo el contexto internacional se inicia en la perspectiva del deporte de élite como imagen global por su alto y máximo nivel competitivo y pudiendo eliminar barreras comerciales y mayor crecimiento económico debido también a los avances tecnológicos en comunicaciones y transporte.

3.3. La incertidumbre en el entorno

Las organizaciones deportivas como sistemas abiertos y la dinámica de sus entornos, hace que cada vez más la incertidumbre aparezca en el entorno donde se encuentran los sectores con los que la organización se relaciona cotidianamente y cuya influencia en la organización se expresa en la necesidad de información del entorno y necesidad de recursos.

Figura 7.: Modelo para evaluar la incertidumbre del entorno

		Complejidad del Entorno	
		Simple	Complejo
Cantidad de cambio en el Entorno	Estable	Baja percepción de incertidumbre. Número de pequeños de factores y componentes en el entorno Los factores y componentes son algo similares a otros.	Moderadamente baja percepción de incertidumbre Gran número de factores y componentes en el entorno Los factores y componentes no son similares a otros.
		Los factores y componentes permanecen básicamente los mismos y estos no cambian.	Los factores y componentes permanecen básicamente los mismos.
	Dinámico	Moderadamente alta percepción de incertidumbre. Número de pequeños de factores y componentes en el entorno Los factores y componentes son algo similares a otros.	Alta percepción de incertidumbre Gran número de factores y componentes en el entorno. Los factores y componentes no son similares a otros.
		Los factores y componentes del entorno están en un proceso continuo de cambio.	Los factores y componentes permanecen básicamente los mismos.

Fuente: Tomado de “Las características de los entorno de la organización y la incertidumbre percibida en el entorno” escrito por R.B. Duncan 1972

En cuanto al dinamismo se refiere a la cantidad de cambios que se puede presentar en cada uno de los elementos que conforman su entorno.

3.4. Técnicas para controlar los ambientes inciertos en las entidades deportivas

Las organizaciones deportivas a menudo se enfrentan a un cierto grado de incertidumbre, al cual deben confrontar y tratar de controlar, esto se puede hacer dando respuesta a las demandas del entorno externo (haciendo cambios internos en la organización) o intentar cambiar el carácter de estos para ello se pueden utilizar técnicas de acciones dirigidas internamente y acciones dirigidas externamente. Las primeras pueden hacer cambios de la estructura o proceso dentro de la organización deportiva. En las segundas tratan disminuir la dependencia de algunos recursos que están en el entorno general y que la organización necesita para producir sus productos y servicios.

3.5. La Toma de Decisiones en las Organizaciones

Es el proceso por el cual se identifican y se resuelven problemas. Este proceso de toma de decisiones varía según su complejidad y se pueden clasificar en decisiones programadas y no programadas (Simon, 1960). Las decisiones programadas son repetitivas y rutinarias se basan en las políticas, procedimientos establecidos y la experiencia anteriores de los directivos, además, los criterios de decisión son claros, disponen de información adecuada, muestra diferentes alternativas claras de solución y tiene un grado de certidumbre relativo que garantiza su futuro éxito. Las decisiones no programadas son nuevas y únicas no muestran una guía clara ni un procedimiento claro para su posible solución y aparece la incertidumbre sobre la decisión a tomar será acertada o no. Así mismo, las decisiones están categorizadas en un modelo en el cual está conformado por tres partes: características individuales de los directivos y las dinámicas grupales, el contexto organizacional interno y la el entorno de la organización (Papadakis, Lioukas, & Chambers, 1998).

Estas decisiones suelen tomarse sobre tres tipos de condiciones, certeza, riesgo e incertidumbre. Una decisión en una condición de certeza los gestores conocen exactamente la disponibilidad de alternativas y los resultados de cada una de ellas con seguridad absoluta de producirse; en condición de riesgo se conocen todas las alternativas disponibles pero el coste potencial y el beneficio asociado es conocido en base a procesos estadísticos obtenidos a partir de experiencias pasadas. Finalmente, la condición de incertidumbre implica que las alternativas y sus potenciales resultados no se conocen y sólo pueden ser valuados a partir de estimaciones subjetivas.

4. RESULTADOS, CONCLUSIONES

Una vez analizadas las posibilidades que plantea la lógica multivalente se ha podido comprobar que nos hallamos ante una nueva línea de investigación capaz de generar un importante desarrollo en las ciencias empresariales, especialmente en el ámbito de la gestión y la toma de decisiones en el contexto de las organizaciones deportivas. Actualmente cada vez son más los estudios que se desarrollan bajo esta metodología destacando aquellos que plantean el cambio de paradigma para la utilización de la lógica multivalente en la gestión de empresas en general y más particularmente en las entidades deportivas. Esta nueva línea de investigación representa una gran oportunidad en el desarrollo científico en este ámbito, ya que las aportaciones realizadas y otras en curso de desarrollo representan un notable avance en el diagnóstico y detección de situaciones diversas fundamentales para el buen funcionamiento de la organización deportiva.

Por otra parte, se ha observado que la literatura relacionada con la teoría de los grupos de interés de las organizaciones deportivas se halla dispersa y quizá más desarrollada en unos ámbitos que en otros, situación que genera que en unas áreas se cuente con mucha información y, en cambio, en otras la información sea escasa. Todo ello obliga a delimitar un marco general de los grupos de interés que aportaría un mayor conocimiento al ámbito del deporte y al entendimiento de la dinámica de los grupos de interés de las organizaciones deportivas.

Después del estudio presentado se concluye que los nuevos planteamientos ofrecen la posibilidad de realizar tratamientos de la información numérica y no numérica, lo que permite hacer interpretaciones más ajustadas a los fenómenos en un determinado momento de la realidad. Además estos modelos contribuyen al conocimiento científico y a su vez pueden ser utilizados y comprendidos fácilmente en el mundo empresarial. Asimismo, se hace una primera aproximación del comportamiento de los grupos de interés en las organizaciones deportivas y se propone un marco general dinámico que posteriormente pueda ser utilizado en una aplicación posterior.

Finalmente se observa un alto potencial tanto a nivel científico como práctico, en el desarrollo de modelos matemáticos que pueden ayudar en el proceso de toma de decisiones de las organizaciones deportivas con la posibilidad de gestionar así la incertidumbre y la subjetividad provocada por el entorno con la capacidad de trasladar estos beneficios tanto a nivel económico como social.

6.3. Artículo publicado en el proceeding of Advance in Intelligence Systems and Computing del SIGEF 2015 Girona

AGGREGATION NEW METHODS FOR DECISION-MAKING IN SELECTION OF BUSINESS OPPORTUNITIES

Fabio BLANCO-MESA^a, Anna María GIL-LAFUENTE^a, José M. MERIGÓ^b

^a *Department of Economics and Business Organization, Faculty of Economics and Business, University of Barcelona, Av. Diagonal, 690, 08034, Barcelona, Spain*

^b *Department of Management Control and Information Systems, School of Economics and Business*

University of Chile, Av. Diagonal Paraguay, 257, 8330015, Santiago, Chile

E-mail: fblancme7@alumnes.ub.edu (corresponding author), amgil@ub.edu, jmerigo@fen.uchile.cl

ABSTRACT

We have analysed the selection of opportunities of entrepreneurship for starting new business. A new mathematical application based on OWA operator and selection index is developed. We have considered the use of the OWA Distance (OWAD), the OWA Adequacy Coefficient (OWAAC) and The OWA Index of Maximum and Minimum level OWAIMAM operators. The study proposes a fuzzy significance vector (FS), which can aggregate information according to the importance of its characteristics. The introduction of the Selection OWA operator using fuzzy significance vector can reflect decision with different degrees of optimism through normalization process where the maximum value of the aggregated information can be higher than 1. These methods are called FS-OWAAC, FS-OWAD and FS-OWAIMAM operator. By using FS-OWA operator, we can parameterize attitudinal character of decisor and the importance of characteristics of the information. A numerical example is developed in decision-making process for the selection of opportunities to start a new business within different sectors according to preference of decisor and environmental factors.

Keywords: Decision Making, Fuzzy Significance, OWA operator, Entrepreneurship.

JEL: C44, C60, L26

1. INTRODUCTION

Entrepreneurship is considered a key factor for the economic performance because it is able to introduce innovation, enhancing rivalry, contribute employment generation and creating competition (Wong et al. 2005; Praag and Versloot; 2007). Furthermore, the entrepreneurship is considered as process of the change (Audretsch and Keilbach 2004) where the best agent for this change is the entrepreneur (Acs and Amorós 2008). The creation of opportunities to entrepreneurship are conditioned by the market and the industrial structure which in turn, are influenced by technological development, globalization and economic development (Verheul et al. 2002). These joint factors configure the demand for entrepreneurship, which offer environmental factors to create condition for the entrepreneurial activity. An individual –potential entrepreneurs– considers risk and reward of this opportunity and makes a decision with any degree of uncertainty. The change markets conditions and a possible increase of the opportunity costs can cause more uncertainty in the individual hindering the process of entrepreneurial decision-making (Wennekers and Thurik, 1999; Verheul et al. 2002). In the literature, there are a wide range of decision making methods capable of processing personal preferences and attitudinal character (Herrera, 1995; Martinez and Herrera, 2000; Merigó, 2009; 2010; Merigó and Gil-Lafuente, 2006; 2007; 2008a; 2008c; 2010; 2013; Merigó et al. 2013, Peng and Ye, 2014, Wei, 2009), which aid to decisor maker to make a decision to

invest and to create a new firm in the most appropriate market within a complex environment (Cuervo 2005; Merigó and Peris-Ortiz 2014; Merigó et al. 2014). However, there are effective techniques to lead decision process and to solve this problem, such as: the Hamming distance, the adequacy coefficient and index of maximum and minimum level. These techniques are developed in Gil-Aluja (1999), Gil-Lafuente, J. (2001; 2002), Kaufmann and Gil-Aluja (1986; 1987), Merigó (2009) and Merigó and Gil-Lafuente (2010), with which are capable to lead a selection process (Merigó and Gil-Lafuente, 2011). These techniques let entrepreneur or investor team comparing different characteristics of each new business alternatives from ideal condition to optimal solution. Notwithstanding, according to Merigó and Gil-Lafuente (2011) these techniques are neutral against the attitudinal character of the decision-making i.e. it cannot take into account attitudinal character of the decisor maker. In order to estimating more or less the attitudinal character (optimism or pessimisms), they propose the ordered weighted averaging (OWA) operator (Yager, 1988), as method for aggregation information according to decision attitude. The OWA operator has been studied by several authors (Gil-Lafuente and Merigó, 2007, 2012b; Herrera, 1995; Martinez and Herrera 2000; Merigó, 2009; Merigó and Gil-Lafuente 2006; 2008a; 2008b; 2008c; 2013; Peng and Ye, 2014; Peng *et al.*, 2014; Wei 2009; Wei *et al.*, 2014; Xu, 2004; Xu *et al.*, 2014; Yager, 1993; Yager and Kacprzyk, 1997; Yager and Kelman 1999; Yager *et al.* 2011; Zhao *et al.*, 2010; Zhou and Chen, 2010; Zhou *et al.*, 2014;), which have developed new aggregation operators providing a parameterized family of them (Emrouznejad, Marra 2014; Merigó and Gil-Lafuente 2012a). The combination between selection index and OWA operator has developed one of these families (Merigó, 2009), which allow changing neutrality of selection methods (Merigó and Gil-Lafuente, 2011). The methods introduced are the ordered weighted averaging distance (OWAD) operator (Merigó and Gil-Lafuente, 2007, 2010; Xu and Chen, 2008), the ordered weighted averaging adequacy coefficient (OWAAC) (Merigó and Gil-Lafuente, 2008c; 2010) and the ordered weighted averaging index of maximum and minimum level (OWAIMAM) (Merigó and Gil-Lafuente, 2011; 2012).

The main aim of the paper is to developing a new mathematical application based on OWA operator and selection indices extension (see Merigó 2009), which allows us to take into account the importance of information in the decision-making process. This application consists in that selection OWA operators in combination with fuzzy vector can also be aggregated information when the maximum value is higher than 1 using normalization process. This proposition allows taking into account at a certain level all characteristics. The main advantage of this proposition is that it takes into account the importance of the relationship of each characteristic and parameterization of interest of the decisor maker, which are combined and considered to make a decision.

Numerical example is developed in order to see the usefulness of new proposition. Selection of opportunities to start a new business within specific sector is considered, where entrepreneur is seeking more optimal option to start entrepreneurial activity. Depending of aggregation operator and particular attitude, the results might be different, which implies that decision-making might be different too. Furthermore, application of these methods allows obtaining abroad view of the decision problem due to considering different scenarios. The structure of this paper is as follows: firstly, basic concepts are presented concisely. Secondly, Decision making approach and numerical application process for starting new business using OWAAC, OWAD and OWAIMAM operators with fuzzy significance vector are exposed. Thirdly, the numerical example of new proposition is focused on entrepreneurial activity example in several industries. Fourthly, summary and main conclusion are presented.

2. PRELIMINARES

In this Section, we briefly review some basic concepts about Selection Indices composed by the Hamming distance, the adequacy coefficient (AC), the index of maximum and minimum level (IMAM) and their extensions with the OWA operator.

2.1. THE HAMMING DISTANCE

The Hamming distance (Hamming, 1950) is a useful technique for calculating the differences between two elements, two sets, etc. In fuzzy set theory, it can be useful, for example, for the calculation of distances between fuzzy sets, interval-valued fuzzy sets, intuitionistic fuzzy sets and interval-valued intuitionistic fuzzy sets. For two sets A and B, the weighted Hamming distance can be defined as follows.

Definition 1. A weighted Hamming distance of dimension n is a mapping $d_{WH}: R^n \times R^n \rightarrow R$ that has an associated weighting vector W of dimension n with the sum of the weights being 1 and $w_j \in [0,1]$ such that:

$$d_{WH}(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{j=1}^n w_j |x_j - y_j| \quad (1)$$

where x_i and y_i are the i th arguments of the sets X and Y.

2.2. THE ADEQUACY COEFFICIENT

The adequacy coefficient (Kaufmann and Gil-Aluja, 1986; 1987) is an index used for calculating the differences between two elements, two sets, etc. It is very similar to the Hamming distance with the difference that it neutralizes the result when the comparison shows that the real element is higher than the ideal one. For two sets A and B, the weighted adequacy coefficient can be defined as follows.

Definition 2. A weighted adequacy coefficient of dimension n is a mapping $K: [0,1]^n \times [0,1]^n \rightarrow [0,1]$ that has an associated weighting vector W of dimension n with the sum of the weights 1 and $w_j \in [0,1]$ such that:

$$K(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{i=1}^n w_i [1 \wedge (1 - x_i + y_i)] \quad (2)$$

where x_i and y_i are the i th arguments of the sets X and Y.

2.3. THE INDEX OF MAXIMUM AND MINIMUM LEVEL

The index of maximum and minimum level is an index that unifies the Hamming distance and the adequacy coefficient in the same formulation (Gil-Lafuente, J. 2001, 2002). For two sets A and B, the weighted index of maximum and minimum level can be defined as follows.

Definition 3. A WIMAM of dimension n is a mapping $K: [0,1]^n \times [0,1]^n \rightarrow [0,1]$ that has an associated weighting vector W of dimension n with the sum of the weights 1 and $w_j \in [0,1]$ such that:

$$\eta(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_u Z_i(u) * |x_i(u) - y_i(u)| + \sum_v Z_i(v) * [0 \vee x_i(v) - y_i(v)] \quad (3)$$

where x_i and y_i are the i th arguments of the sets X and Y.

3. DECISION MAKING FOR STARTING NEW BUSINESS

In this section, we apply new methods for decision-making in entrepreneurship. Firstly, we describe the decision-making approach and numerical application process for starting new business using OWAAC, OWAD and OWAIMAM operators with fuzzy significance vector.

3.1. DECISION MAKING APPROACH

The using OWA operator in selection of opportunities to start a new business within specific sector allow aggregating information obtaining a single value representative of the information according to the parameters of optimist and pessimist of entrepreneur.

Entrepreneurs use their internal and external characteristics (Wenneker and Thurick, 2002) to perceive opportunities and to lead a make decisions process, in which reflect their personal preferences and environmental information in a neutral position according to its intuition. The introduction of the Selection OWA operator using fuzzy significance vector can reflect decision with different degrees of optimism and pessimism according to the significance of the characteristic. These techniques can be used in a lot of situations but the general ideas about them are the possibility of under estimate or over estimate the problems (Merigó and Gil-Lafuente, 2011).

Similar models that use the OWA operator have been developed for other selection problems (Merigó, 2009; Merigó and Gil-Lafuente, 2007; 2008a; 2008b; 2008c; 2010; 2011). Likewise, similar process has been developed in Gil-Aluja (1999); Gil-Lafuente (2001, 2002); Kaufmann and Gil-Aluja, (1986) with instruments that can be applied in the selection process with OWA operator. According to Merigó (2011) the decision making process is formed by five steps. They are described as follows:

Step 1. Analyse and determine of the significant characteristics of the potential for entrepreneurial activity (Potential New Business). Theoretically, it will be represented as: $C = \{C_1, C_2, \dots, C_i, \dots, C_n\}$, where C_i is the *ith* characteristic of the potential for entrepreneurial activity to be considered.

Step 2. Fixation of the ideal levels of each significant characteristic in order to form the ideal conditions to entrepreneur (see Table 1) where P is the ideal conditions to entrepreneur expressed by a fuzzy subset, C_i is the *ith* characteristic to be considered and $I_i \in [0, 1]$; $i = 1, 2, \dots, n$, is the valuation between 0 and 1 for the *ith* characteristic.

Step 3. Fixation of the real level of each characteristic for all the different potential business considered (see Table 2) with $k = 1, 2, \dots, m$; where P_k is the *kth* potential business expressed by a fuzzy subset, C_i is the *ith* characteristic to be considered and $I_i^{(k)} \in [0, 1]$; $i=1, \dots, n$, is the valuation between 0 and 1 for the *ith* characteristic of the *kth* potential business.

Step 4. Comparison between the ideal conditions to entrepreneurial activity, the different potential business and the determination of the level of significance is considered through the use of the FS-OWA operator. In this step, it is to express numerically the significance between ideal conditions to entrepreneur and the different potential business considered. In this sense, we use the different available selection OWA operators such as the OWA Distance (OWAD), the OWA Adequacy Coefficient and the OWA Index of Maximum and Minimum level. This family of OWA in combination with the fuzzy significance vector allow us to aggregate information when the maximum value is higher than 1 using normalizing process.

Step 5. It is adopted of decisions according to the results found in the previous steps. Finally, it should take the decision about which kind of business select. Noticeably, the decision is based on choosing the business that best fits with entrepreneur interests.

3.2. THE OWA OPERATOR

The OWA operator (Yager, 1988) provides a parameterized class of mean type of aggregation operators. It can be defined as follows:

Definition 4. An OWA operator of dimension n is a mapping $OWA: R^n \rightarrow R$ that has an associated weighting vector W of dimension n with $w_j \in [0, 1]$ and $\sum_{j=1}^n w_j = 1$, such that:

$$OWA(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{j=1}^n w_j b_j \quad (4)$$

where b_j is the *jth* largest of the a_i .

3.3. THE OWAAC OPERATOR

The OWAAC operator (Merigó and Gil-Lafuente 2008b; 2010; Gil-Lafuente and Merigó 2009) is an aggregation operator that uses the adequacy coefficient and the OWA operator in the same formulation. It can be defined as follows for two sets X and Y .

Definition 5. An OWAAC operator of dimension n is a mapping $OWAAC: [0,1]^n \times [0,1]^n \rightarrow [0,1]$ that has an associated weighting vector W , with $w_j \in [0,1]$ and $\sum_{j=1}^n w_j = 1$, such that:

$$OWAAC(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{j=1}^n w_j K_j \quad (5)$$

where K_j represents the j th largest of $[1 \wedge (1 - x_i + y_i)]$, $[1 \wedge (1 - x_i + y_i)]$.

3.4. THE OWAD OPERATOR

The OWAD operator (Gil-Lafuente and Merigó 2007; Merigó, 2009; Merigó and Gil-Lafuente 2010) is an aggregation operator that uses OWA operators and distance measures in the same formulation. It can be defined as follows for two sets X and Y .

Definition 6. An OWAD operator of dimension n is a mapping $OWAD: R^n \times R^n \rightarrow R$ that has an associated weighting vector W , $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ and $w_j \in [0,1]$ such that:

$$OWAD(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{j=1}^n w_j D_j \quad (6)$$

where D_j represents the j th largest of the $|x_i - y_i|$.

3.5. THE OWAIMAM OPERATOR

The OWAIMAM operator (Merigó, 2009; Merigó and Gil-Lafuente 2011, 2012b; Merigó et al. 2011; Merigó et al. 2013) is an aggregation operator that uses the Hamming distance, the adequacy coefficient and the OWA operator in the same formulation. It can be defined as follows.

Definition 7. An OWAIMAM operator of dimension n , is a mapping $OWAIMAM: [0,1]^n \times [0,1]^n \rightarrow [0,1]$ that has an associated weighting vector W , with $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ and $w_j \in [0,1]$ and the sum of the weights is equal to 1, such that:

$$OWAIMAM(\langle x_1, y_1 \rangle, \langle x_2, y_2 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{j=1}^n w_j K_j \quad (7)$$

where K_j represents the j th largest of all the $|x_i - y_i|$ and the $[0 \vee (x_i, y_i)]$.

3.6. A NEW METHOD FOR DEALING WITH THE WEIGHT OF THE OWAAC, OWAD, OWAIMAM OPERATORS

Following (Gil-Aluja, 1999) OWA operator can also be aggregated according to the significance of its characteristics. This proposition allows taking into account at a certain level all characteristics, i.e., the importance of the relationship of each characteristic is considered to make a decision. In order to deal with a decision-making problem, it is made the following proposition.

Proposition 1. An OWAAC operator with fuzzy significance can have a weight vector W , with $w_j \in [0,1]$ and $\sum_{j=1}^n \frac{w_j}{\max(w_j)}$, such that:

$$FS - OWAAC(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{j=1}^n \frac{w_j}{\max(w_j)} K_j \quad (8)$$

where K_j represents the j th largest of $[1 \wedge (1 - x_i + y_i)]$, $[1 \wedge (1 - x_i + y_i)]$

Proposition 2. An OWAD operator with fuzzy significance can have a weight vector W , $\sum_{j=1}^n \frac{w_j}{\max(w_j)}$, and $w_j \in [0,1]$ such that:

$$FS - OWAD(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{j=1}^n \frac{w_j}{\max(w_j)} D_j \quad (9)$$

where D_j represents the j th largest of the $|x_i - y_i|$.

Proposition 3. An OWAIMAM with fuzzy significance can have a weight vector W , with $w_j \in [0,1]$ and $\sum_{j=1}^n \frac{w_j}{\max(w_j)}$, such that:

$$FS - OWAIMAM(\langle x_1, y_1 \rangle, \langle x_2, y_2 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = \sum_{j=1}^n \frac{w_j}{\max(w_j)} K_j \quad (10)$$

where K_j represents the j th largest of all the $|x_i - y_i|$ and the $[0 \vee (x_i, y_i)]$.

Note that the boundary and idempotency conditions are not accomplished in this operator because it is easy to obtain a result higher than the maximum. This happens because the sum of the weights may be higher than one. In order to accomplish the boundary condition, a normalization process could be used where the sum of the weights become one (Merigó, Gil-Lafuente 2009). A practical method for doing so is by dividing the weights by the sum of all of them. Therefore, this operator is very useful as a method for decision-making but it does not represent the information from a classical point of view.

These OWA operators are commutative, monotonic, non-negative and reflexive. They are commutative from the OWA perspective because $f(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = f(\langle c_1, d_1 \rangle, \dots, \langle c_n, d_n \rangle)$ where $(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle)$ is any permutation of the arguments $(\langle c_1, d_1 \rangle, \dots, \langle c_n, d_n \rangle)$. They are also commutative from the distance measure perspective because $f(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) = f(\langle y_1, x_1 \rangle, \dots, \langle y_n, x_n \rangle)$. They are monotonic because if $|x_i - y_i| \geq |c_i - d_i|$, for all i , then $f(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) \geq f(\langle c_1, d_1 \rangle, \dots, \langle c_n, d_n \rangle)$. Non-negativity is also accomplished always, that is, $f(\langle x_1, y_1 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n \rangle) \geq 0$. Finally, they are also reflexive because $f(\langle x_1, x_1 \rangle, \dots, \langle x_n, x_n \rangle) = 0$.

Another important issue is to consider the formulation for the characterization of the weighting vector under this framework: The degree of orness / andness (degree of optimism or pessimism) (Yager, 1988) is defined in the following way with this new approach:

$$\alpha(w) = \sum_{j=1}^{n-1} \frac{w_j}{\max(w_j)} \quad (11)$$

where $\min \rightarrow 0$ and although the maximum can be higher than 1. By the introduction of significance degree in more than one variable is where the result is not contained in $[0,1]$.

The entropy of dispersion (Shannon, 1948; Yager, 1988) can be defined as follows:

$$H(w) = - \sum_{j=1}^n \left(\frac{w_j}{\max(w_j)} \right) \ln \left(\frac{w_j}{\max(w_j)} \right) \quad (12)$$

Finally, let us briefly study some key particular cases of these operators. If one of the sets is empty, we get the FS-OWA operator in the FS-OWAD. In the FS-OWAWAC, if X is empty all the individual comparisons are 1, so the result is 1 or higher. The FS-OWAIMAM is a combination of the previous ones.

If $w_1 = 1$ and $w_j = 0$ for all $j \neq 1$, we get the maximum distance, $FS-OWAD = \text{Max}\{D_j\}$ and if $w_n = 1$ and $w_j = 0$ for all $j \neq n$, the minimum distance, $FS-OWAD = \text{Min}\{D_j\}$. Note that similar results are also found with the FS-OWAAC and the FS-OWAIMAM operator. If $w_j = 1/n$, for all j , the result is the total operator, which is also the sum of all the individual distances (Merigó *et al.* 2014). This occurs because in this situation all the weights are $(1/n)/(1/n) = 1$ so the sum is n . The result obtained is the absolute distance.

The step-FS-OWA aggregation (Yager 1993) provides the same results than the classical OWA approach. The median-FS-OWA aggregation (Merigó, Gil-Lafuente 2009) gives the same results only when it is odd. If it is even, the results of the FS-OWAD are twice as high as they should in the classical framework. The Olympic-FS-OWAD (Merigó, Gil-Lafuente 2009; Yager 1993) is used when $w_1 = w_n = 0$, and for all others $w_{j^*} = 1/(n - 2)$. In this case, the result is $n - 2$ which is close to the total and has close connections with the arithmetic distance.

4. NUMERICAL EXAMPLE

In this section we present an application on new approach suggested above. The main advantage on using OWA operators can overestimate information according to attitudinal character of the decision-making. The application is focused on entrepreneurial activity example in several industries. The new method describes the procedure for the development of the application allowing a comparison of selection between its alternatives. The design of approaching is formed by four steps, which are presented as follow:

Step 1. We have analyzed and determined the significant characteristics for Key Entrepreneurial Framework Conditions (EFC's) (GEM, 2008; 2014). It has assumed that entrepreneurs potential want to select a sector to start new business between six possible options P₁, P₂, P₃, P₄, P₅ and P₆, with different characteristics (see table 3). Each characteristic of the sector is considered a property: P₁: Shoe Manufacture; P₂: Clothing Manufacture; P₃: Telecommunications; P₄: Business Services; P₅: Trade in goods; P₆: Health Services.

Step 2. It has fixed the “ideal level” for each significant characteristic based on EFC's: C₁= Finances; C₂= National Policy-General Policy; C₃= National Policy-Regulation; C₄=Government programs; C₅= Education-Primary and Second; C₆= Education-Post-School; C₇= R&D Transfer; C₈= Commercial Infrastructure; C₉= Internal Market-Dynamics; C₁₀= Internal Market-Openness; C₁₁= Physical Infrastructure; C₁₂= Culture and Social Norms. These are current conditions available under environment to start a business. The “ideal conditions to entrepreneur” are defined in Table 1.

Table 1. Ideal Conditions to Entrepreneur (ICE)

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
ICE	0,46	0,56	0,52	0,6	0,46	0,64	0,48	0,56	0,58	0,56	0,66	0,62

Step 3. It has fixed the “real level” of each characteristic for all the different sectors considered. It is also remarkable that real level is identified as “necessary conditions”. Here, each level could be composed by objective or subjective information according to expert specifications and its advices. They suggest which conditions are the most necessary ones to start a business and its degree of importance (see table 2).

Table 2. Necessary Conditions

NC	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
NB ₁	0,1	0,6	0,4	0,8	0,4	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,9	0,9
NB ₂	0,4	0,6	0,4	0,2	0,7	0,6	0,3	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6
NB ₃	0,6	0,6	0,5	0,5	0,7	0,6	0,3	0,6	0,1	0,3	0,9	0,9
NB ₄	0,1	0,6	0,5	0,3	0,7	0,9	0,2	0,2	0,5	0,7	0,5	0,3
NB ₅	0,1	0,6	0,7	0,2	0,3	0,6	0,3	0,4	0,1	0,1	0,7	0,6
NB ₆	0,1	0,6	0,2	0,2	0,6	0,6	0,5	0,8	0,6	0,7	0,7	0,9

Step 4. For making a technical comparison between the EFC's and the different options are considered through the use of the FS-OWA operator as a starting point. It will consider the FS-OWAAC, the FS-OWAIMAM and the FS-OWAD operator. In this application, it assumes that the entrepreneur decide to take into account *the most problematic factor for doing business* (WEF, 2012; 2014) i.e. it is vector W_{PF} (see table

3). The main idea is to analyze and compare how these conditions can influence at the time of deciding to start a new business.

Table 3. Problematic Factors for doing business rates

Vector w_{PF}	Rates %	N	IN	Vector w_{PF}	Rates %	N	IN	Vector w_{PF}	Rates %	N	IN
$w_{PF} 1$	20,2	1	0	$w_{PF} 7$	7,4	0,366	0,634	$w_{PF} 12$	2,3	0,114	0,886
$w_{PF} 2$	14,6	0,723	0,277	$w_{PF} 8$	6,3	0,312	0,688	$w_{PF} 13$	1,8	0,089	0,911
$w_{PF} 3$	12,2	0,604	0,396	$w_{PF} 9$	3,3	0,163	0,837	$w_{PF} 14$	1,7	0,084	0,916
$w_{PF} 4$	8,1	0,401	0,599	$w_{PF} 10$	2,8	0,139	0,861	$w_{PF} 15$	0,9	0,045	0,955
$w_{PF} 5$	8,1	0,401	0,599	$w_{PF} 11$	2,4	0,119	0,881	$w_{PF} 16$	0,2	0,01	0,99
$w_{PF} 6$	7,7	0,381	0,619								

Source: Own elaboration based on Global Competitiveness Report, 2012-2013. Note that resulting data has been Normalized (N) to establish the weight of each factor and Inverse Normalized (IN) for showing positive factor effects.

If we use FS-OWAAC, we get the following results shown in Table 4. In this case the highest result obtained by its average, it is selected as optimal option.

If we use FS-OWAD, we get the following results shown in Table 5. In this case the lowest result obtained by its average, it is selected as optimal option.

We use FS-OWAIMAM I and FS-OWAIMAM II, which are combinatorial of Hamming Distance and Adequacy coefficient. Thus, it is assumed that characteristics $C_1, C_4, C_7, C_8, C_{11}$ and C_{12} are dealt with adequacy coefficient and C_2, C_3, C_5, C_6, C_9 and C_{10} are dealt with Hamming Distance for FS-OWAIMAM I, and characteristics $C_1, C_4, C_7, C_8, C_{11}$ and C_{12} are dealt with Hamming Distance and C_2, C_3, C_5, C_6, C_9 and C_{10} are dealt with adequacy coefficient for FS-OWAIMAM II. Their results are shown in table 6 and 7. Finally, it is shown in the table 8 the order matrix of each business alternative obtained.

Table 4. Results of vector w_{PF} with FS-OWAAC Operator

FS-OWAAC	$w_{PF} 1$	$w_{PF} 2$	$w_{PF} 3$	$w_{PF} 4$	$w_{PF} 5$	$w_{PF} 6$	$w_{PF} 7$	$w_{PF} 8$	$w_{PF} 9$	$w_{PF} 10$	$w_{PF} 11$	$w_{PF} 12$	$w_{PF} 13$	$w_{PF} 14$	$w_{PF} 15$	$w_{PF} 16$	Average
P_1	0,00	3,82	4,08	7,17	7,17	7,95	8,21	8,98	10,0	10,01	10,53	10,53	10,79	11,05	11,10	11,46	8,30
P_2	0,00	3,72	3,97	6,98	6,98	7,73	7,98	8,74	9,74	9,74	10,24	10,24	10,49	10,75	10,80	11,15	8,08
P_3	0,00	3,65	3,90	6,86	6,86	7,60	7,85	8,59	9,58	9,58	10,07	10,07	10,32	10,56	10,61	10,96	7,94
P_4	0,00	3,39	3,62	6,36	6,36	7,05	7,28	7,97	8,88	8,88	9,34	9,34	9,57	9,80	9,84	10,16	7,37
P_5	0,00	3,28	3,50	6,17	6,17	6,83	7,05	7,72	8,61	8,61	9,05	9,05	9,27	9,49	9,54	9,85	7,14
P_6	0,00	3,60	3,84	6,76	6,76	7,49	7,73	8,46	9,43	9,43	9,92	9,92	10,16	10,41	10,45	10,79	7,82

Table 5. Results of vector w_{PF} with FS-OWAD Operator

FS-OWAD	$w_{PF} 1$	$w_{PF} 2$	$w_{PF} 3$	$w_{PF} 4$	$w_{PF} 5$	$w_{PF} 6$	$w_{PF} 7$	$w_{PF} 8$	$w_{PF} 9$	$w_{PF} 10$	$w_{PF} 11$	$w_{PF} 12$	$w_{PF} 13$	$w_{PF} 14$	$w_{PF} 15$	$w_{PF} 16$	Average
P_1	0,00	1,22	1,30	2,28	2,28	2,53	2,61	2,86	3,19	3,19	3,35	3,35	3,43	3,51	3,53	3,65	2,64
P_2	0,00	1,43	1,52	2,68	2,68	2,97	3,07	3,36	3,74	3,74	3,94	3,94	4,03	4,13	4,15	4,28	3,10
P_3	0,00	1,35	1,44	2,53	2,53	2,81	2,90	3,17	3,54	3,54	3,72	3,72	3,81	3,90	3,92	4,05	2,93
P_4	0,00	1,64	1,75	3,08	3,08	3,41	3,52	3,85	4,29	4,29	4,52	4,52	4,63	4,74	4,76	4,91	3,56
P_5	0,00	1,88	2,01	3,54	3,54	3,92	4,05	4,43	4,94	4,94	5,19	5,19	5,32	5,45	5,47	5,65	4,10
P_6	0,00	1,48	1,58	2,77	2,77	3,07	3,17	3,47	3,87	3,87	4,07	4,07	4,17	4,27	4,29	4,43	3,21

Table 6. Results of vector w_{PF} with FS-OWAIMAM I Operator

FS-OWAIMAM I	$w_{PF} 1$	$w_{PF} 2$	$w_{PF} 3$	$w_{PF} 4$	$w_{PF} 5$	$w_{PF} 6$	$w_{PF} 7$	$w_{PF} 8$	$w_{PF} 9$	$w_{PF} 10$	$w_{PF} 11$	$w_{PF} 12$	$w_{PF} 13$	$w_{PF} 14$	$w_{PF} 15$	$w_{PF} 16$	Average
P_1	0,00	0,24	0,25	0,45	0,45	0,50	0,51	0,56	0,63	0,63	0,66	0,66	0,67	0,69	0,69	0,72	0,52
P_2	0,00	0,31	0,33	0,58	0,58	0,65	0,67	0,73	0,82	0,82	0,86	0,86	0,88	0,90	0,90	0,93	0,68
P_3	0,00	0,37	0,40	0,70	0,70	0,78	0,80	0,88	0,98	0,98	1,03	1,03	1,06	1,08	1,09	1,12	0,81
P_4	0,00	0,76	0,81	1,42	1,42	1,57	1,63	1,78	1,98	1,98	2,09	2,09	2,14	2,19	2,20	2,27	1,64
P_5	0,00	0,72	0,77	1,36	1,36	1,50	1,55	1,70	1,89	1,89	1,99	1,99	2,04	2,09	2,10	2,16	1,57
P_6	0,00	0,45	0,48	0,84	0,84	0,93	0,96	1,05	1,18	1,18	1,24	1,24	1,27	1,30	1,30	1,35	0,98

Table 7. Results of vector W_{PF} with FS-OWAIMAM II Operator

FS-OWAIMAM II	W_{PF} 1	W_{PF} 2	W_{PF} 3	W_{PF} 4	W_{PF} 5	W_{PF} 6	W_{PF} 7	W_{PF} 8	W_{PF} 9	W_{PF} 10	W_{PF} 11	W_{PF} 12	W_{PF} 13	W_{PF} 14	W_{PF} 15	W_{PF} 16	Average
P₁	0,00	0,53	0,56	0,99	0,99	1,10	1,14	1,24	1,39	1,39	1,46	1,46	1,49	1,53	1,54	1,59	1,15
P₂	0,00	0,25	0,27	0,47	0,47	0,52	0,53	0,58	0,65	0,65	0,68	0,68	0,70	0,72	0,72	0,75	0,54
P₃	0,00	0,55	0,59	1,04	1,04	1,15	1,19	1,30	1,45	1,45	1,53	1,53	1,56	1,60	1,61	1,66	1,20
P₄	0,00	0,58	0,62	1,08	1,08	1,20	1,24	1,35	1,51	1,51	1,59	1,59	1,63	1,67	1,67	1,73	1,25
P₅	0,00	0,68	0,73	1,28	1,28	1,42	1,47	1,60	1,79	1,79	1,88	1,88	1,93	1,97	1,98	2,05	1,48
P₆	0,00	0,52	0,55	0,97	0,97	1,08	1,11	1,21	1,35	1,35	1,42	1,42	1,46	1,49	1,50	1,55	1,12

Then, the order established for all vectors allows us analyzing the individual decision-making to start a new business (see table 8). Firstly, we look at P₁ the most favourable alternative for starting a new business followed by P₂. Alternatives P₃ and P₆ have some possibility to develop new business. Notwithstanding, there are some environmental factors that are not favourable regarding with the condition needed. Finally, alternatives P₄ and P₅ have much more difficult to develop any entrepreneur initiative. Furthermore, results lead to different decision depending on the type of operator of aggregation used.

Table 8. Order Matrix

Order	1	2	3	4	5	6
FS-OWAAC	P ₁	P ₂	P ₃	P ₆	P ₄	P ₅
FS-OWAD	P ₁	P ₂	P ₃	P ₆	P ₅	P ₄
FS-OWAIMAM I	P ₂	P ₆	P ₁	P ₃	P ₄	P ₅
FS-OWAIMAM II	P ₁	P ₃	P ₂	P ₆	P ₄	P ₅

5. CONCLUSIONS

We have analysed the selection of opportunities of entrepreneurship for starting new business. We have proposed new method that uses selection OWA operators and fuzzy significance vector, which allow combining attitudinal character of entrepreneur and importance of characteristics of the environment. Thus, the introduction of the Selection OWA operator using fuzzy significance vector can reflect decision with different degrees of optimism and pessimism according to the significance of the characteristic. These methods are called FS-OWAAC, FS-OWAD and FS-OWAIMAM operator.

We have developed a numerical example where depending on the type index used and weight of vector, the results might be different, which implies that decision-making might be different too. Furthermore, we have analysed the results obtained. Values of each alternative change according to weight of 16 vectors assessed and depending on selection operator used the results are abroad or narrow. Likewise, FS-OWAIMAM is shown a dual version of it. Finally, order matrix has shown opportunities for starting business according to the most favourable alternative, potential alternative and more difficult to develop. Therefore, these methods lead us to select the alternative that fits better the interest of entrepreneur or investor team.

This new extension of the OWA operator can be applied in others families of OWA operators due to the boundary condition is not accomplished in the operator because it is really easy to obtain a result through the maximum. Notwithstanding, in order to accomplish the boundary condition, a normalization process could be used where the sum of the weights become one (Merigó and Gil-Lafuente, 2009). Finally, it will be considered to apply in decision-making problems in business as strategy management, investment, marketing and customer services.

REFERENCES

ACS, Z.J.; AMORÓS, J.E. (2008). "Entrepreneurship and competitiveness dynamics in Latin America". *Small Business Economics*, Vol. 31, No. p. 3, 305–322. <http://doi/10.1007/s11187-008-9133-y>

- AUDRETSCH, D.; KEILBACH, M. (2004). "Entrepreneurship Capital and Economic Performance". *Regional Studies*, Vol. 38, No. 8, p. 949–959. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0034340042000280956>
- CUERVO, A. (2005). Individual and Environmental Determinants of Entrepreneurship, *The International Entrepreneurship and Management Journal*, Vol. 1, No. 3, p. 293–311. <http://doi/10.1007/s11365-005-2591-7>
- EMROUZNEJAD, A.; MARRA, M., (2014). Ordered weighted averaging operators 1988–2014: A citation based literature survey, *International Journal of Intelligent Systems*, Vol. 29, No. 11, p. 994–1014. doi: 10.1002/int.21673
- GEM. (2008). *Global Entrepreneurship Monitor 2007 Executive Report* [online], Global Entrepreneurship Monitor. Available at http://gemconsortium.org/assets/uploads/1312480133GEM_2007_Executive_Report.pdf
- GEM. (2014). *Global Entrepreneurship Monitor 2013 Global Report* [online], Global Entrepreneurship Monitor. Available at <http://gemconsortium.org/docs/3106/gem-2013-global-report>
- GIL-ALUJA, J. (1999). *Elements for a theory of decision in uncertainty*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- GIL-LAFUENTE, A.M.; MERIGÓ, J.M. (2007). The ordered weighted averaging distance operator. *Lectures on Modelling and Simulation*, Vol. 8, No. 1, p. 84–95.
- GIL-LAFUENTE, A.M.; MERIGÓ, J.M. (2009). On the use of the OWA operator in the adequacy coefficient. *Modelling, Measurement and Control D*, Vol. 30, No. 1, p. 1–17.
- GIL-LAFUENTE, J. (2001). Index of maximum and minimum level in the optimization of athlete signing. *Proceeding of X International Congress A.E.D.E.M*, Reggio Calabria (Italy), septembre 4-6, p. 439–443. [In Spanish]
- GIL-LAFUENTE, J. (2002). *Keys for success in sport management*. Vigo (Spain), Ed. Malladoiro.
- HAMMING, R.W. (1950). Error Detecting and Error Correcting Codes. *Bell System Technical Journal*, Vol. 29, No. 2, p. 147–160.
- HERRERA, F. (1995). A sequential selection process in group decision making with a linguistic assessment approach. *Information Sciences*, Vol. 85, No. 4, p. 223–239.
- KAUFMANN, A. ; GIL-ALUJA, J. (1986). *Introduction of the fuzzy sub-sets theory to the business administration*. Santiago de Compostela (Spain), Milladoiro. [In Spanish]
- KAUFMANN, A.; GIL-ALUJA, J. (1987). *Management Operative techniques for dealing with uncertainty*. Barcelona (Spain), Hispano-Europea. [In Spanish]
- MARTINEZ, L.; HERRERA, F. (2000). A 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, Vol.8, No. 6, p. 746–752.
- MERIGÓ, J.M. (2009). *New extentions to the OWA operators and their applications in decision making*. Doctoral thesis. University of Barcelona. Spain. [In Spanish]
- MERIGÓ, J.M. (2010). Fuzzy decision making with immediate probabilities. *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 58, No. 4, p. 651–657.
- MERIGÓ, J.M.; GIL-LAFUENTE, A.M. (2006). Using OWG Operators in the selection of financial products. *Lectures on Modelling and Simulation*, Vol. 7, No. 3, p. 49–55.
- MERIGÓ, J.M.; GIL-LAFUENTE, A.M. (2007). Unification point in methods for the selection of financial products. *Fuzzy economic review*, Vol.12, No. 1, p. 35–50.
- MERIGÓ, J.M.; GIL-LAFUENTE, A.M. (2008a). On the Use of the OWA Operator in the Euclidean Distance. *International Journal of Computer Science and Engineering*, Vol. 2, No. 4, p. 170–176.
- MERIGÓ, J.M. ; GIL-LAFUENTE, A.M. (2008b). The Generalized Adequacy Coefficient and its Application in Strategic Decision Making. *Fuzzy Economic Review*, Vol. 13, No. 2, p. 17–36.
- MERIGÓ, J.M.; GIL-LAFUENTE, A.M. (2008c). Using the OWA operator in the Minkowski distance. *International Journal of Computer Science*, Vol. 3, p. 147–157.
- MERIGÓ, J.M.; GIL-LAFUENTE, A.M. (2009). The induced generalized OWA operator. *Information Sciences*, Vol. 179, No. 6, p. 729–741.
- MERIGÓ, J.M.; GIL-LAFUENTE, A.M. (2010). New decision-making techniques and their application in the selection of financial products. *Information Sciences*, Vol. 180, No. 11, p. 2085–2094.
- MERIGÓ, J.M.; GIL-LAFUENTE, A.M. (2011). Decision-making in sport management based on the OWA operator. *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, No. 8, p. 10408–10413.
- MERIGÓ, J.M.; GIL-LAFUENTE, A.M. (2012a). Decision making techniques with similarity measures and OWA operators. *SORT – Statistics and Operations Research Transactions*, Vol. 36, p. 81–102.
- MERIGÓ, J.M.; GIL-LAFUENTE, A.M. (2012b). A method for decision making with the OWA operator. *Computer Science and Information Systems*, Vol. 9, No. 1, p. 357–380. <http://doi/10.2298/CSIS110206044M>
- MERIGÓ, J.M.; GIL-LAFUENTE, A.M.; GI-ALUJA, J. (2011). A new aggregation method for strategic decision making and its application in assignment theory. *African Journal of Business Management*, Vol. 5, No. 11, p. 4033–4043.
- MERIGÓ, J.M.; GIL-LAFUENTE, A.M. (2013). A Method for Decision Making Based on Generalized Aggregation Operators. *International Journal of Intelligent Systems*, Vol. 28, No. 5, p. 453–473. <http://doi.wiley.com/10.1002/int.21585>
- MERIGÓ, J.M.; GIL-LAFUENTE, A.M.; XU, Y.J. (2013). Decision making with induced aggregation operators and the adequacy coefficient. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, Vol. 1, p. 185–202.
- MERIGÓ, J.M.; PERIS-ORTIZ, M. (2014). Entrepreneurship and Decision- Making in Latin America. *Innovar- Journal of Administrative and Social Sciences*, Vol. 24, No. 1, p. 101–111.
- MERIGÓ, J.M.; PERIS-ORTIZ, M.; PALACIOS-MARQUÉ, D. (2014). Entrepreneurial fuzzy group decision-making under complex environments. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, Vol. 27, No. 2, p. 901–912.

- PENG, B.; YE, C. (2014). An Approach Based on the Induced Uncertain Pure Linguistic Hybrid Harmonic Averaging Operator to Group Decision Making. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, Vol. 47, No. 4, p. 275–296.
- PENG, D. H.; WANG, T. D. ; GAO, C. Y. (2014). Integrating Nonhomogeneous Preferences Structures in SWOT Analysis to Evaluate Multiple Alternatives. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, Vol. 48, No. 3, 309–332.
- PRAAG, C.M.; VERSLOOT, P.H. (2007). What is the value of entrepreneurship? A review of recent research. *Small Business Economics*, Vol. 29, No. 4, p. 351–382. <http://link.springer.com/10.1007/s11187-007-9074-x>
- SHANNON, C.E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, Vol. 27, No. 3, p. 379–423.
- VERHEUL, I.; WENNEKERS, S.; AUDRETSCH, D.B.; THURIK, R. (2002). "An Eclectic Theory of Entrepreneurship: Policies, Institutions and Culture", in D. B. Audretsch, R. Thurik, I. Verheul, S. Wennekers (Eds.). *Entrepreneurship : Determinants and Policy in a European-US comparison*, p. 11-81. Boston, Kluwer Academic., <http://doi/10.1007/b109395>
- WEF. (2012). *The Global Competitiveness Report 2011–2012* [online], World Economic Forum. Available at [http://www.nectec.or.th/pld/indicators/documents/WEF- Global Competitiveness Report 2001.pdf](http://www.nectec.or.th/pld/indicators/documents/WEF-GlobalCompetitivenessReport2001.pdf)
- WEF. (2014). *The Global Competitiveness Report 2013-2014* [online], World Economic Forum. Available at <http://www.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2013-2014>.
- WEI, G.; LIN, R.; ZHAO, X.; WANG, H. (2014). An approach to multiple attribute decision making based on the induced Choquet integral with fuzzy number intuitionistic fuzzy information. *Journal of Business Economics and Management*, Vol. 15, No. 2, p. 277–298.
- WEI, G. (2009). Uncertain Linguistic Hybrid Geometric Mean Operator and its Applications to Group Decision Making under Uncertain Linguistic Environment. *International Journal of Uncertainty Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, Vol. 17, No. 02, p. 251–267. [http:// doi/abs/10.1142/S021848850900584X](http://doi/abs/10.1142/S021848850900584X)
- WENNEKERS, S.; THURIK, R. (1999). Linking Entrepreneurship and Economic Growth. *Small Business Economics*, Vol. 13, No. 1, 27-56. [http://doi/ 10,1023/A:1008063200484](http://doi/10.1023/A:1008063200484)
- WONG, P.K.; HO, Y.P.; AUTIO, E. (2005). Entrepreneurship, Innovation and Economic Growth: Evidence from GEM data. *Small Business Economics*, Vol. 24, No. 3, p. 335–350. <http://doi/10.1007/s11187-005-2000-1>
- XU, Y., WANG, H.; MERIGÓ, J.M. (2014). Intuitionistic fuzzy Einstein Choquet integral operators for multiple attribute decision making. *Technological and Economic Development of Economy*, Vol. 20, No. 2, p. 227–253. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3846/20294913.2014.913273#>.
- XU, Z.S. (2004). EOWA and EOWG Operators for aggregating Linguistic Labels Based on Linguistic Preference Relations. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, Vol. 12, No. 06, p. 791–810. <http://doi/10.1142/S0218488504003211>
- YAGER, R.R., (1988). On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decision making. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, Vol. 18, No. 1, p. 183–190.
- YAGER, R.R. (1993). Families of OWA operators. *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 59, No. 2, p. 125–148.
- YAGER, R.R.; Kacprzyk, J. (1997). *The Ordered Weighted Averaging Operators - Theory and Applications*. 1st ed. New York, Kluwer Academic Publishers.
- YAGER, R.R.; Kelman, A. (1999). An extension of the Analytical Hierarchy Process using OWA operators. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, Vol. 7, No. 4, p. 401–417.
- YAGER, R.R.; KACPRZYK, J.; BELIAKOV, G. (2011). *Recent developments on the ordered weighted averaging operators: Theory and practice*. Berlin: Springer-Verlag.
- ZHAO, H.; XU, Z.; NI, M.; LIU, S. (2010). Generalized aggregation operators for intuitionistic fuzzy sets. *International Journal of Intelligent Systems*, Vol. 25, No. 1, p. 1–30. <http://doi.wiley.com/10.1002/int.20386>
- ZHOU, L.; TAO, Z.; CHEN, H.; LIU, J. (2014). Intuitionistic Fuzzy Ordered Weighted Cosine Similarity Measure. *Group Decision and Negotiation*, Vol. 23, No. 4, p. 879–900. <http://doi/10.1007/s10726-013-9359-1>
- ZHOU, L.-G.; CHEN, H. (2010). Generalized ordered weighted logarithm aggregation operators and their applications to group decision making. *International Journal of Intelligent Systems*, Vol. 25, No. 7, p. 683–707. <http://doi.wiley.com/10.1002/int.20419>

6.4. Artículo publicado en el proceeding of Soft Computing in Management and Business Economics del AEDEM 2012 Barcelona

FORGOTTEN EFFECTS OF SPORT

Ana María Gil Lafuente, Fabio Raúl Blanco-Mesa, César Castillo-López,

Department of Business Administration, University of Barcelona

Av. Diagonal 690, 08034, Barcelona, Spain.

E-mail: amgil@ub.edu, frblamco@yahoo.com, cclopez@economistes.com

Abstract

The concern for the increase in chronic diseases, urban violence and armed conflicts, promoting the development of nations and education have become increasingly. Sports and physical activity are taking more importance as social and economic aims of governments and corporations, such are economic resources provided are significant. However, in these times of economic uncertainty and austerity major cuts were made on budgets related to the welfare of people, therefore, are necessary tools for the decision making of available resources to be optimized, to generated multiplier effect and greatest benefit to populations. The theory of Forgotten Effects is used in the analysis of overall causes in sports and physical activity, the effects they have on society and which can produce a significant social benefit. The conclusion of the paper shows those incidents that can generate greater social benefit.

Key words: Forgotten effects, Sport management, decision making, sport and physical activity.

1. Introduction

Sports and physical activity as a social phenomenon is a source for promoting education, health, development and peace are efforts to achieve the Millennium Development Goals (ONU, 2003). These involve international institutions, governments, associations of professional and amateur athletes, industries producing goods and sports services, transportation, communication, sponsors, and others. Where all decision making and its effects may become to have a considerable impact on the problems related to the planet's population as violence, health and environment, which represents an improvement of the welfare state.

It is essential to find new models that will allow sports' leaders and managers to take a better decision-making in order to maximize the resources available to obtain a greater benefit for social welfare. Likewise, decision-making process should be fitted suitably to the reality. Occasionally, it does not take into account other relations of cause and effect incidents that are hidden, as the effects on the accumulation of effects and underlying causes (Gil Lafuente and Barcellos de Paula, 2010).

The aim of this paper is to establish the causality relationships among the causes of sports; physical activity and scope (societal effects) in a general way and show how a cause can generate a general social welfare and take advantage it. In order, we will use the theory of the forgotten effects, which is a sequential processing technique, that allows cause and effect relationships be develop from incidence matrices to obtain or recover items, which were not considered by experts because they are hidden or indirect incidents (Gil Lafuente and Barcellos de Paula, 2010)

2. Antecedent

In 1988, Kaufmann and Gil Aluja established from previous studies on the incidence or causal relationship "Theory forgotten effects." This model allows obtaining all direct and indirect relationships, without the possibility of error or omission and retrieving. In this approach, phenomena and events overall surround us are part of a system or subsystem. We can ensure that virtually all activity is subject to some type of incidence of cause-effect.

2.1. Methodological Approach

Despite a good control system, there is the possibility of omitting or forgetting voluntarily or involuntarily some causal relationships that are not always explicit, obvious, visible or directly perceived. Usually effects on outcomes hide those relationships, and there is therefore a backlog of causes that generate them. Our thinking needs to rely on tools and models to create a technical basis on which to work with all the information. Comparing them with those obtained from the environment and brings out all the relations of direct and indirect causality can be inferred.

The concept of incidence (Gil-Lafuente, 2001), which carries the idea of function, is present in all the actions of living beings. Precisely in all processes of nature sequential, it is usual to omit any voluntary or involuntary link.

Each forgets, as a result has side effects ranging repercussions throughout the web of influence on a kind of combinatorial process. The incidence is eminently subjective concept, often difficult to measure, but their analysis can improve reasoned action and decision-making. To proceed, roughly, to show the operation of the theory of the Forgotten effects, we begin by briefly delve into their methodological foundations. If we have two sets of elements:

$$A = \{a_i \mid i = 1, 2, \dots, n\} \quad (1)$$

$$B = \{b_j \mid j = 1, 2, \dots, m\} \quad (2)$$

There is an incidence of a_i over b_j if the values of the characteristic function of pair's relevance (a_i, b_j) valuation in $[0,1]$, therefore:

$$\forall(a_i, b_j) \Rightarrow \mu(a_i, b_j) \in [0, 1] \quad (3)$$

The set of pairs of items valued will define what we call "direct incidence matrix," which shows the relationship of cause and effect that occur with different degrees of the elements of set A (causes) and the elements of set B (effects):

$$\tilde{M} = \begin{array}{c|cccc} \uparrow & b_1 & b_2 & \dots & b_j \\ a_1 & \mu_{a_1 b_1} & \mu_{a_1 b_2} & \dots & \mu_{a_1 b_j} \\ a_2 & \mu_{a_2 b_1} & \mu_{a_2 b_2} & \dots & \mu_{a_2 b_j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_i & \mu_{a_i b_1} & \mu_{a_i b_2} & \dots & \mu_{a_i b_j} \end{array}$$

One set of incidences show three ways of presenting the cause-effect relationships, which take place into two sets of elements represented on the direct incident matrix (also called first-order).

These have been considered at the moment of establishing the impact of some elements over others. In fact, it is the first step in the approach of the model, which allows recovering different levels of incidence among items that have not been detected or simply, initially have been forgotten. Assume, for example, which appears a third set of elements

$$C = \{c_k \mid k = 1, 2, \dots, z\} \quad (4)$$

Which is conformed of elements that act as effects of set B, therefore

$$\tilde{N} = \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} \uparrow & c_1 & c_2 & \cdots & c_p \\ b_1 & \mu_{b_1c_1} & \mu_{b_1c_2} & \cdots & \mu_{b_1c_p} \\ b_2 & \mu_{b_2c_1} & \mu_{b_2c_2} & \cdots & \mu_{b_2c_p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ b_j & \mu_{b_jc_1} & \mu_{b_jc_2} & \cdots & \mu_{b_jc_p} \end{array} \end{array}$$

Thereafter be derived two incidence matrices, which will have elements common of set B:

$$\tilde{M} = \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} \uparrow & b_1 & b_2 & \cdots & b_j \\ a_1 & \mu_{a_1b_1} & \mu_{a_1b_2} & \cdots & \mu_{a_1b_j} \\ a_2 & \mu_{a_2b_1} & \mu_{a_2b_2} & \cdots & \mu_{a_2b_j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_i & \mu_{a_ib_1} & \mu_{a_ib_2} & \cdots & \mu_{a_ib_j} \end{array} \\ \tilde{N} = \begin{array}{cccc} \uparrow & c_1 & c_2 & \cdots & c_p \\ b_1 & \mu_{b_1c_1} & \mu_{b_1c_2} & \cdots & \mu_{b_1c_p} \\ b_2 & \mu_{b_2c_1} & \mu_{b_2c_2} & \cdots & \mu_{b_2c_p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ b_j & \mu_{b_jc_1} & \mu_{b_jc_2} & \cdots & \mu_{b_jc_p} \end{array} \end{array}$$

Therefore, there are two incidence relations:

$$M \subset A \times B \quad y \quad N \subset B \times C \quad (5)$$

The mathematical operator, which allows establish the incidences of A on C is the max-min composition. In fact, when raised the three uncertain incidence relations:

$$M \subset A \times B, N \subset B \times C, P \subset A \times C \quad (6)$$

The result of the composition is:

$$M \circ N = P \quad (7)$$

The symbol \circ represents precisely the composition max-min. The composition of two relations uncertain is such that:

$$\forall (a_i, c_z) \in A \times C : \quad (8)$$

$$\mu(a_i, c_z)_{M \circ N} = V_{b_j}(\mu_M(a_i, b_j) \wedge \mu_N(b_j, c_z)) \quad (9)$$

Can say that the incidence matrix P define the causality relationships between elements of the first set A and elements of the third set C, in the intensity which involves to consider of the elements belonging to set B. Relationship direct and indirect causality

2.1 Relationship direct and indirect causality

After an analysis of the methodology used to understand the relationships of incidence having considered three sets of elements, now, we aim to posing a methodology for know the cause-effect relationships which are hidden, when is execute a study of causality between different elements. The approach (Gil-Lafuente, 2005) begins with the existence of a direct effect relationship, therefore, a cause-effect uncertain matrix defined by two sets of elements:

$$A = \{a_i \mid i = 1, 2, \dots, n\} \quad (1)$$

$$B = \{b_j \mid j = 1, 2, \dots, m\} \quad (2)$$

And a causality relationship M defined by the matrix:

$$[\widetilde{M}] = \{\mu_{a_i b_j} \in [0,1] / i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m\} \quad (10)$$

Being $\mu_{a_i b_j}$ the characteristic functions belonging of each of the elements of the matrix $[\widetilde{M}]$ (formed by the rows corresponding to elements of the set A-causes-and the columns corresponding to elements of set B-effects-)

Is correct to say, that the matrix $[\widetilde{M}]$ is composed by estimates made around all the effects which elements of set A exert on the elements of the set B. The more significant is this relationship of incidence, the higher be valuation assigned to each of the elements of the matrix, therefore, it is assumed that the characteristic function of belonging is in to the interval $[0, 1]$, it is understood which the higher the ratio of incidence, closer to 1 will prove assigned valuation, instead, the weaker is considered a causality relationship between two elements, closer to 0 will prove the assigned valuation.

It should be emphasized which matrix $[\widetilde{M}]$ is made from the direct causal relationships. The aim is based on obtaining a new matrix of incidents, which reflect not only the direct causality link, but also rather also those are not obvious, exist and would be able to be fundamental for assessing phenomena. To achieve this goal it is necessary to introduce devices that will allow at the different causes to able have effects on themselves and at the same time, keep in mind that certain effects can also lead to incidents on themselves. Therefore, it is necessary to build two additional incidents relationships which will gather the possible effects arising from causes related to each other and effects each other. These two auxiliary matrices are defined as follows:

$$[\tilde{A}] = \{\mu_{a_i a_j} \in [0,1]/i, j = 1,2, \dots, n\} \quad (11)$$

$$[\tilde{B}] = \{\mu_{b_i b_j} \in [0,1]/i, j = 1,2, \dots, m\} \quad (12)$$

The matrices $[\tilde{A}]$ and $[\tilde{B}]$ contains the relations of incidences that can occur between each of their elements (causes or effects) and being both reflexives matrices, therefore:

$$\mu_{a_i a_j} = [0,1]/i, j = 1,2, \dots, n \quad (13)$$

$$\mu_{b_i b_j} = [0,1]/i, j = 1,2, \dots, m \quad (14)$$

And it means that an element is cause or effect, incidence with maximum presumption over itself.

In contrast neither $[\tilde{A}]$ nor $[\tilde{B}]$ are symmetric matrices, therefore:

$$\mu_{a_i a_j} \neq [0,1]/i, j = 1,2, \dots, n \quad (15)$$

$$\mu_{b_i b_j} \neq [0,1]/i, j = 1,2, \dots, m \quad (16)$$

Once built the matrices $[\tilde{M}]$, $[\tilde{A}]$ and $[\tilde{B}]$ must proceed to the establishment of direct and indirect effects, therefore, incidences involved simultaneously any cause or effect inserted. To do this we proceed to the max-min composition of the three matrices:

$$[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}] \circ [\tilde{B}] = [\tilde{M}^*] \quad (17)$$

The order of composition must allow always match the number of elements in the first row of the matrix with the number of elements in the second column matrix. The result will be a matrix $[\tilde{M}^*]$ which gathers incidences between causes and effects of second generation, therefore, the initial causal relationships affected by the possible interposed incidence in some cause or effect. In this sense we have:

$$\begin{array}{cccccccccccccccc}
\uparrow & a_1 & a_2 & \dots & a_j & \uparrow & b_1 & b_2 & \dots & b_j & \uparrow & b_1 & b_2 & \dots & b_j \\
a_1 & 1 & \mu_{a_1 a_2} & \dots & \mu_{a_1 a_j} & a_1 & 1 & \mu_{a_1 b_2} & \dots & \mu_{a_1 b_j} & b_1 & 1 & \mu_{b_1 b_2} & \dots & \mu_{b_1 b_j} \\
a_2 & \mu_{a_2 a_1} & 1 & \dots & \mu_{a_2 a_j} & a_2 & \mu_{a_2 b_1} & 1 & \dots & \mu_{a_2 b_j} & b_2 & \mu_{b_2 b_1} & 1 & \dots & \mu_{b_2 b_j} \\
\vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\
a_i & \mu_{a_i a_1} & \mu_{a_i a_2} & \dots & 1 & a_i & \mu_{a_i b_1} & \mu_{a_i b_2} & \dots & 1 & b_i & \mu_{b_i b_1} & \mu_{b_i b_2} & \dots & 1
\end{array}
\begin{array}{c}
[\tilde{A}] \\
[\tilde{M}] \\
[\tilde{B}]
\end{array}
=
\begin{array}{cccc}
\uparrow & b_1 & b_2 & \dots & b_j \\
a_1 & \mu_{a_1 b_1} & \mu_{a_1 b_2} & \dots & \mu_{a_1 b_j} \\
a_2 & \mu_{a_2 b_1} & \mu_{a_2 b_2} & \dots & \mu_{a_2 b_j} \\
\vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\
a_i & \mu_{a_i b_1} & \mu_{a_i b_2} & \dots & \mu_{a_i b_j}
\end{array}
[\tilde{M}^*]$$

Therefore, the difference between the matrix of the effects of second-generation and direct incidences matrix will allow knowing the degree of casuals' relationships that have been forgotten or obviates:

$$[\tilde{O}] = [\tilde{M}^*](-)[\tilde{M}] \quad (18)$$

It is also possible to know from a degree forgetting of some incidence, the element (cause-effect) that is the link. In order, just must follow the steps made from max-min composition of matrices outlined above:

$$\begin{array}{cccccccc}
\uparrow & & b_1 & & b_2 & & \dots & & b_j \\
a_1 & \mu_{a_1 b_1}^* - \mu_{a_1 b_1} & \mu_{a_1 b_2}^* - \mu_{a_1 b_2} & \dots & \mu_{a_1 b_j}^* - \mu_{a_1 b_j} \\
a_2 & \mu_{a_2 b_1}^* - \mu_{a_2 b_1} & \mu_{a_2 b_2}^* - \mu_{a_2 b_2} & \dots & \mu_{a_2 b_j}^* - \mu_{a_2 b_j} \\
\vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\
a_i & \mu_{a_i b_1}^* - \mu_{a_i b_1} & \mu_{a_i b_2}^* - \mu_{a_i b_2} & \dots & \mu_{a_i b_j}^* - \mu_{a_i b_j}
\end{array}
[\tilde{O}]$$

Finally, between higher the value of the characteristic function of membership of the matrix $[\tilde{O}]$ is found the higher the degree of forgetting in the relationship of initial incidence. This means that the implications of some incidents that are not considered neither taken into account in their right intensity, can lead to some erroneous actions or at least, poorly estimated.

3. Applications

Now proceed with the application of this model to see generating the beneficial effects of sport relationship, in its several strands, levels and segments across society (age, location, economic, cultural level, welfare and others). We will observe how the practice of sport has a positive influence in all the social fields, even when apparently not be aware of this

cause-effect relationship. The approach following will provide results that will enable know not only the real implications that the sport poses social, but it will show the multiplier effect on related variables and the level at which happen various incidences.

The ultimate aim of this study must allow better decision-making at social agents involved about investments, which must become more beneficial and with greater at the social welfare multiplier effect.

It proceeds in the first phase explain the application of the model used:

3.1 Study Variables

Table 1. Taxonomy of the causes of physical activity and sport

C1	Organized Physical Activity	C7	Sports Marketing
C2	Unorganized Physical Activity	C8	Adapted Sports
C3	Competitive Sports	C9	Educational Sport
C4	Professional Sports	C10	Sports of Initiation
C5	Sport and Business	C11	Sports Management
C6	Sports Spectacle	C12	Sports Laws and Policy

Table 2. Taxonomy Areas for Action and its Social Effects

Areas for Action		Social Effects
Physical Fitness	E1	Physical Fitness Health
	E2	Performance Fitness
	E3	Physiological Fitness
Welfare	E33	The Physical Context
	E4	The social
	E5	Intellectual
	E6	Emotional
	E7	Spiritual
	E8	Professional
	E9	Environment
	E10	Social Equality
	E11	Conflict Resolution and Peace Search
Health	E12	Fitness and health Prevention
	E13	Maintenance
	E14	Recuperation- rehabilitation
Education	E15	Improve school performance
	E16	Reduction of School Failure
	E17	Development of new areas of study
Economic and Sport (goods and services)	E18	Production
	E19	Trading
	E20	Distribution
	E21	Consumption
Public Budget	E22	Positive impacts on health budgets
	E23	Overcoming poverty
Technological Development	E24	New materials
	E25	New methods
	E34	Better process
	E26	New technologic (computer sciences, mechanics, electronics, chemistry, etc)
	E27	Innovation
Mass Media	E28	Radio
	E29	Television
	E30	News
	E31	Internet: Web 2.0
	E32	Reviews, journals

Source: Owner Elaboration

3.1.1 Definition of variables: Taxonomy of the causes of physical activity and sport

C1. Organized Physical Activity: is done within the framework of an organization and under the supervision of a person in charge of conducting the activity (technical, sports, coach, monitor, to among others) outside school hours at least once a week (Institut Barcelona Esports, 2011).

C2. Unorganized Physical Activity also called spontaneous: is characterized by independently execution, is outside the framework of an organization and without the supervision of a person in charge of conducting the activity outside school hours and at least once a week (Institut Barcelona Esports, 2011).

C3. Competitive Sports: It is which is practiced with the intention of defeating on opponent or to surpass himself (Blázquez, 1999).

C4. Professional Sports: Accepts natural's person like competitors with remuneration, in accordance with the standards of the International Federation (Blázquez, 1999).

C5. Sport and Business: it is the involvement of companies in associations or in collaboration of any organization for to work together in development of aims through sport and harness the power of sport to promote its reputation, risk management in a context of internationalization or marketing or social investment (May and Phelan, 2005).

C6. Sport as entertainment: Beginning the base of competitive is: search great sporting results with competitive demands high, where athletes are considered professionals and perceived pressure and influence of socioeconomic and socio-political demands (Cagigal, 1981) likewise can include mega sporting events in this definition.

C7. Sports Marketing: Sports marketing is comprised of various activities are designed to analyse the wishes and needs of consumers through exchange processes. It has developed two main objectives: marketing of sports products and services aimed at consumers of sport and marketing to other consumers of industrial products and service through sports promotions (Mullin et al., 2007).

C8. Adapted Sports: Sports specialty make use of alternatives others to the usual to be able to be practiced by athletes different than usual (Garcia, 2004)

C9. Sport Educational: Is one whose fundamental intention is to contribute to the harmonious development and strengthen the values of the individual. This activity is important in school-age individuals (Blázquez, 1999).

C10. Sports of Initiation: The teaching-learning process, followed by an individual, for the acquisition to the capacity for knowledge and practice of a sport (Blázquez, 1999).

C11. Sports Management: Can be defined as the sum of operations, business and marketing techniques which are developed to achieve a maximum level of functioning and quality of sports entity (Gutiérrez, 1996).

C12. Sports Law and Policy: it is regarding legislation applied by governments and government agencies to promote regulate and control the sport in economic, competitive, organizational and equality (European Commission, 2007).

3.1.2 Definition Variables: Taxonomy Areas for Action and its Social Effects

E1-E3: Physical Fitness: In relation to physical fitness is the ability that the person has to perform tasks that demand their daily lives in order to improve quality of life, which has three classifications: **Physical Fitness health:** basic attributes such as cardio respiratory endurance, muscular strength, muscular endurance, body composition and flexibility like components that allow to promote health and wellness. **Performance fitness:** have aim high performance sports with motor skills specific competitive activity or sport. **Physiological fitness:** Reference the operation of biological systems such as metabolism, morphology and integrity of bones, and with minimum increments of physical activity, these systems can have a significant improvement (Sánchez, 2006).

E4-E11 y E33: Welfare: It is a positive component of health, a subcategory, which can be referred to as a state of being and reflects the individual's ability to enjoy life successfully, therefore, feeling good: the physical, social, intellectual, emotional, spiritual, professional, environmental (Sánchez, 2006) as well as, we can link those reference to social equity and conflict resolution and peace search (UN 2003)

E12-E14 Health: it is self-regulatory processes of the organism against environmental requirements and adapts for enjoy life as we grow, mature, get older, injure and wait for death (Sánchez, 2006). The sports movement as a physical activity beneficial to health (AFBS, HEPA) has a greater influence than any other social movement in: prevention, maintenance, recovery and rehabilitation of non-communicable diseases (NCDs) (European Commission, 2007; O.M.S, 2004)

E15-E17 Education: The multidirectional process which transmit knowledge, values, customs and ways of acting in combination with the sport improves a child's ability to learn, increases concentration, attendance, development of knowledge, motivation, skills and readiness for personal effort, factors that contribute to improved school performance, reduced school failure and the development of new areas (ONU, 2003; UNESCO, 1979).

E18-E21 Economy and Sport: it is an economic process, production, trade, distribution and consumption of goods and services of professional sports. Production factors, like workforce (athletes, coaches and managers) combined with the capital (of sport, equipment, etc.) produce a product which is sold to consumers (spectators and followers) usually in a stadium or media (Downward et al., 2009) dynamic sector is growing rapidly, with macroeconomic impacts which contribute to the growth aims, job creation and tool for local and regional development, urban regeneration or rural development(European Commission, 2007).

E22-E23 Public Budget: The ordered list of revenue and expenditures publics, where their forecasting is embodied in a law passed by the legislative body authorizing the execution by the government (Gimeno et al., 2008). The lack of physical activity increases the incidence in: overweight, obesity and chronic diseases like cardiovascular disease or diabetes, which reduce the quality of life, threatening the lives of people and represent a burden on health budgets and the economy (European Commission, 2007).The sports industry and hosting major sporting events, generate employment opportunities will help fight poverty (ONU, 2003).

E24-E27 E34. Technological Development: The way to find and solve problems or generate an idea on new materials, methods, new technologies or improvement product, production and management processes and become an innovation, which develop from contact with science and socio-economic environment that surrounds it (Escorsa and Valls, 2003).

E28-E32 Mass Media: Refers to the instrument or form of content, which makes the communication process or communication. The sport has been a driving force in the traditional media (radio, press, review, etc.), the arrival of new media (Internet: Web2.0) and interactive TV services (European Commission, 2007).

4. Results

Proceed to show the results obtained of the combinatorial process and detailed each of the intermediate steps performed according to the model described above¹²:

¹² On this occasion we have proceeded to use the model to perform FUZZYLOG calculations as the amount of variables incorporated in the process

Table 3. Estimated incidence between causes and effects (M)

\curvearrowright	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	E ₂₁	E ₂₂	E ₂₃	E ₂₄	E ₂₅	E ₂₆	E ₂₇	E ₂₈	E ₂₉	E ₃₀	E ₃₁	E ₃₂	E ₃₃	E ₃₄	
C ₁	1	0,8	0,8	0,7	0,9	0,7	0,8	0,7	1	1	0,9	1	1	1	1	0,7	0,9	0,6	0,7	1	1	0,8	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	0,8	0,7	0,7	0,9	0,8	1		
C ₂	0,8	0,9	1	1	1	1	0,9	0,7	1	1	1	0,7	0,7	0,4	0,7	0,7	0,9	0,6	0,6	0,7	0,7	1	0,9	0,6	0,7	0,6	0,7	0,9	0,4	0,4	0,4	1	0,9	0,6	
C ₃	1	0,9	1	0,8	1	0,7	0,8	0,8	1	1	1	0,9	0,9	1	1	0,8	1	0,8	0,8	0,8	1	1	0,8	1	1	0,7	0,8	1	0,6	0,6	0,6	0,9	1	1	
C ₄	1	1	1	1	1	1	1	0,7	1	1	1	1	1	0,6	1	1	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	1	0,8	0,4	0,7	0,4	1	0,4	0,3	0,3	0,3	1	1	1	
C ₅	1	1	1	0,7	1	1	1	0,7	1	1	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	1	0,8	0,6	0,9	0,6	1	0,4	0,4	0,4	0,4	1	1	1	
C ₆	1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	0,6	0,6	1	0,9	1	1	0,9	0,9	0,9	1	1	0,7	0,6	0,9	0,7	1	0,7	0,9	0,8	0,8	1	0,7	1	
C ₇	1	0,3	0,3	1	1	1	0,4	1	0,7	0,3	1	0,2	0,2	1	0,2	0,2	1	1	1	1	1	0,7	0,2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,3	1	
C ₈	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1	0,7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,8	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,1	0
C ₉	0	0	0	0	0,8	0	0	1	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	0,7	0,3	0,3	0,9	1	1	1	1	0,7	0	0,6	0,6	0,6	1	1	1	1	1	1	0	0	
C ₁₀	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1	0,9	1	1	0,8	0,8	0,8	0,2	0,2	1	1	1	1	1	0,6	0,9	0,7	0,7	0,6	1	0,7	0,4	0,4	0,4	1	0,9	0,8	
C ₁₁	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,9	1	1	1	1	0,8	1	0,1	0,1	0,1	0,8	0,8	0,8	0,8	1	1	0,1	0,1	0,1	1	0,1	0,1	0,8	0,8	0,8	1	0,9	0,9	
C ₁₂	1	0,2	0,2	0,9	1	1	0,3	1	1	0,2	1	0,2	0,2	1	0,2	0,2	0,9	1	1	1	1	0,7	0,2	1	1	1	1	1	0,8	0,9	1	1	0,2	1	

Table 4. convolution among matrices max-min: (A)°(M)

\curvearrowright	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	E ₂₁	E ₂₂	E ₂₃	E ₂₄	E ₂₅	E ₂₆	E ₂₇	E ₂₈	E ₂₉	E ₃₀	E ₃₁	E ₃₂	E ₃₃	E ₃₄	
C ₁	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9	1	1	0,8	1	1	0,8	0,8	0,8	1	1	1	
C ₂	0,9	0,9	1	1	1	1	0,9	1	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	1	1	1	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,7	1	0,9	0,6	0,7	0,7	1	0,9	0,9	
C ₃	1	0,9	1	0,9	1	0,9	0,9	1	1	1	1	0,9	0,9	1	1	0,9	1	1	1	1	1	1	0,9	1	1	0,8	1	1	0,9	0,8	0,8	1	1	1	
C ₄	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	0,9	1	1	1	
C ₅	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9	0,9	0,9	1	1	1	1	1	1	0,9	1	1	0,9	0,9	0,9	1	1	1	
C ₆	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9	0,9	1	1	1	1	
C ₇	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₈	1	0,9	0,9	1	1	1	0,9	1	1	1	1	0,9	0,9	1	0,7	0,7	1	1	1	1	1	1	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9	1
C ₉	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C ₁₀	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C ₁₁	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C ₁₂	1	0,9	0,9	1	1	1	0,9	1	1	1	1	0,9	1	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Table 5. convolution among matrices max-min: (A)°(M)°(B) = (M*)

\curvearrowright	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	E ₂₁	E ₂₂	E ₂₃	E ₂₄	E ₂₅	E ₂₆	E ₂₇	E ₂₈	E ₂₉	E ₃₀	E ₃₁	E ₃₂	E ₃₃	E ₃₄		
C ₁	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
C ₂	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₃	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₄	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₅	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₆	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₇	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₈	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₉	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₁₀	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C ₁₁	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C ₁₂	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

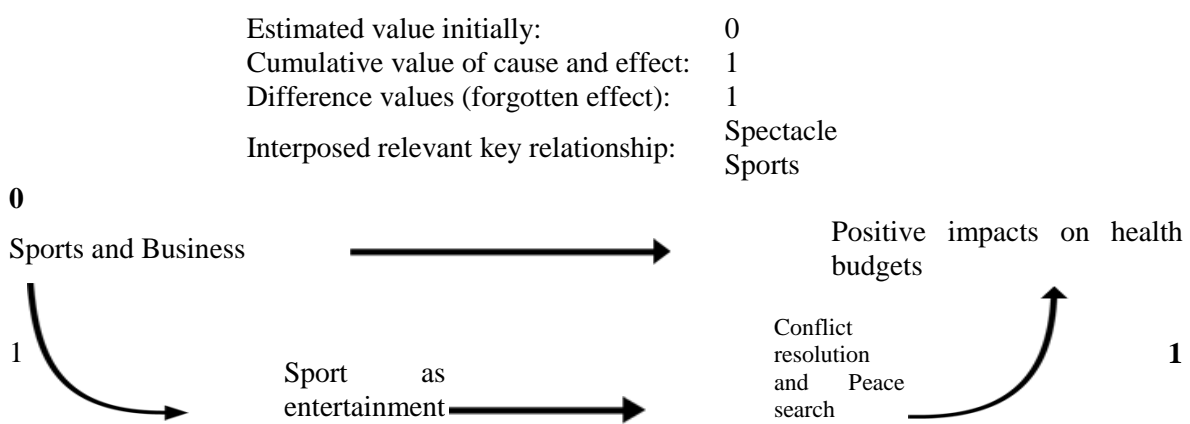
Table 6. Forgotten effects: $[Q] = [M^*](-)[M]$

\curvearrowright	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	E ₂₁	E ₂₂	E ₂₃	E ₂₄	E ₂₅	E ₂₆	E ₂₇	E ₂₈	E ₂₉	E ₃₀	E ₃₁	E ₃₂	E ₃₃	E ₃₄		
C ₁	0	0,2	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2	0,3	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,3	0,1	0,4	0,3	0	0	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	0,2	0		
C ₂	0,2	0,1	0	0	0	0	0,1	0,3	0	0	0	0,3	0,3	0,6	0,3	0,3	0,1	0,4	0,4	0,3	0,3	0	0,1	0,4	0,3	0,4	0,3	0,1	0,6	0,6	0,6	0	0,1	0,4		
C ₃	0	0,1	0	0,2	0	0,3	0,2	0,2	0	0	0	0,1	0,1	0	0	0,2	0	0,2	0,2	0,2	0	0	0,2	0	0	0,3	0,2	0	0,4	0,4	0,4	0,1	0	0		
C ₄	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0	0,2	0,6	0,3	0,6	0	0,6	0,7	0,7	0,7	0	0	0		
C ₅	0	0	0	0,3	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0	0,2	0,4	0,1	0,4	0	0,6	0,6	0,6	0,6	0	0	0		
C ₆	0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4	0,4	0	0,1	0	0	0,1	0,1	0,1	0	0	0,3	0,4	0,1	0,3	0	0,3	0,1	0,2	0,2	0	0,3	0		
C ₇	0	0,7	0,7	0	0	0	0,6	0	0,3	0,7	0	0,8	0,8	0	0,8	0,8	0	0	0	0	0	0	0,3	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	
C ₈	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0,2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
C ₉	1	1	1	1	0,2	1	1	0	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,7	0,7	0,1	0	0	0	0	0	0,3	1	0,4	0,4	0,4	0	0	0	0	0	0	0	1	1
C ₁₀	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0	0	0,2	0,2	0,2	0,8	0,8	0	0	0	0	0	0	0,4	0,1	0,3	0,3	0,4	0	0,3	0,6	0,6	0,6	0	0,1	0,2	
C ₁₁	0,8	0,8	0,8	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,2	0	0,1	0,1		
C ₁₂	0	0,8	0,8	0,1	0	0	0,7	0	0	0,8	0	0,8	0,8	0	0,8	0,8	0,1	0	0	0	0	0	0,3	0,8	0	0	0	0	0,2	0,1	0	0	0,8	0		

4.1 Analysis

Proceed to explain some relevant causal relationships and meaningful in the context of the aims pursued in this study. Starting of incidence relationships which were not detected by previous approaches and are importance for research, several highlights:

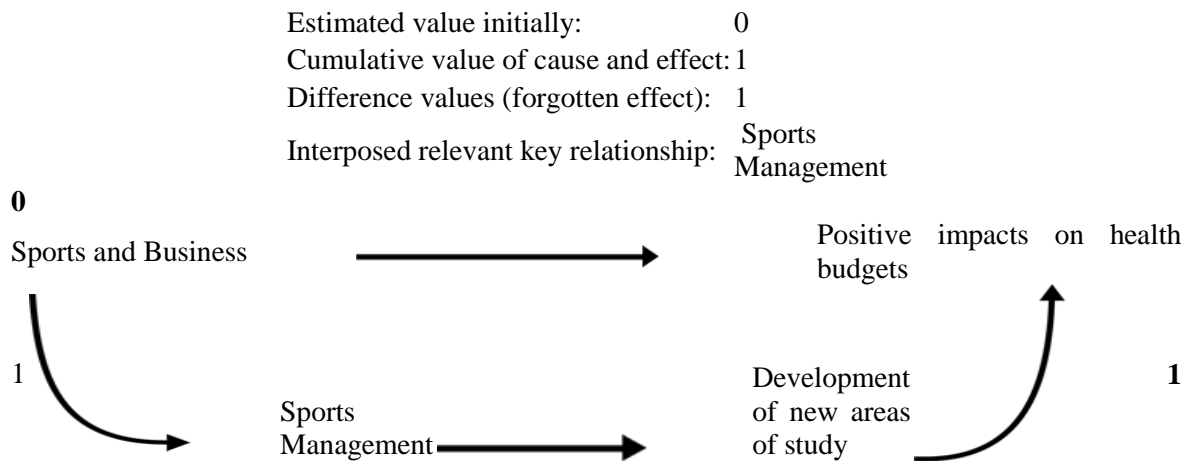
Fig. Graphic 1.



The causality relationship between the Sports and Business and the positive impact on healthcare budgets is established, through, of the relevant key relationship with the Sport as entertainment which have direct incidence the resolution of conflicts and the search for peace. The Sport as entertainment and mega-sports events, its effects are classed usually across four balanced perspectives: economic impact, sports development, media and sponsor evaluation, and place marketing effects (Dolles and Soderman, 2008), however, this classification does not explain every effects possible. The effect of media in sport can be used as an effective mechanism for knowledge transfer and capacity in areas such as peace, tolerance, understanding and respect for opponents, despite the ethnic, cultural ,

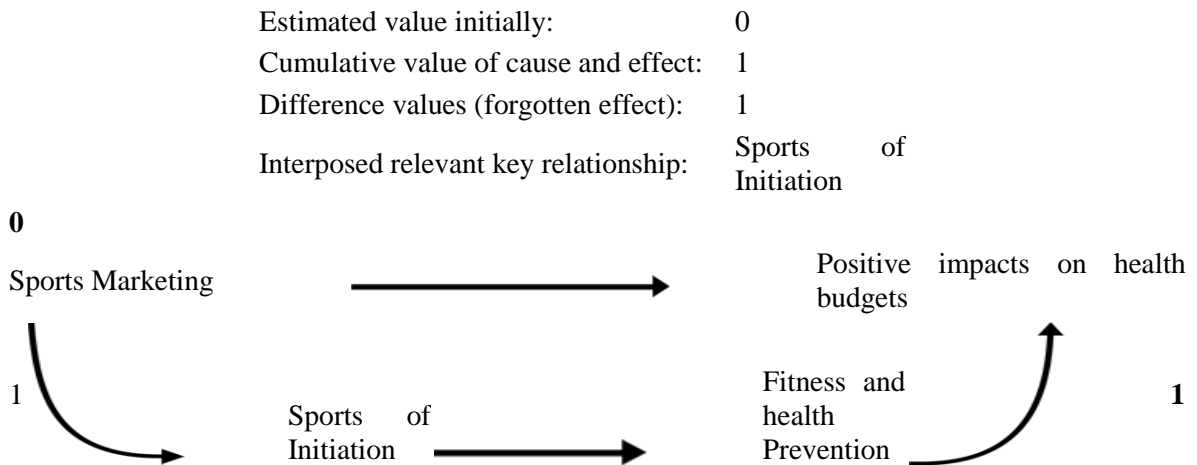
religious or other nature(ONU, 2003), preventing youth crime, participation in armed militias and gangs, with a effect directly proportional in the health budgets of a nation, such as lower costs of policing and surveillance, a lower cost to victims of crime through to decrease crime rates and reduction of street gangs or militia activities(Right to Play, 2008).

Fig. Graphic 2.



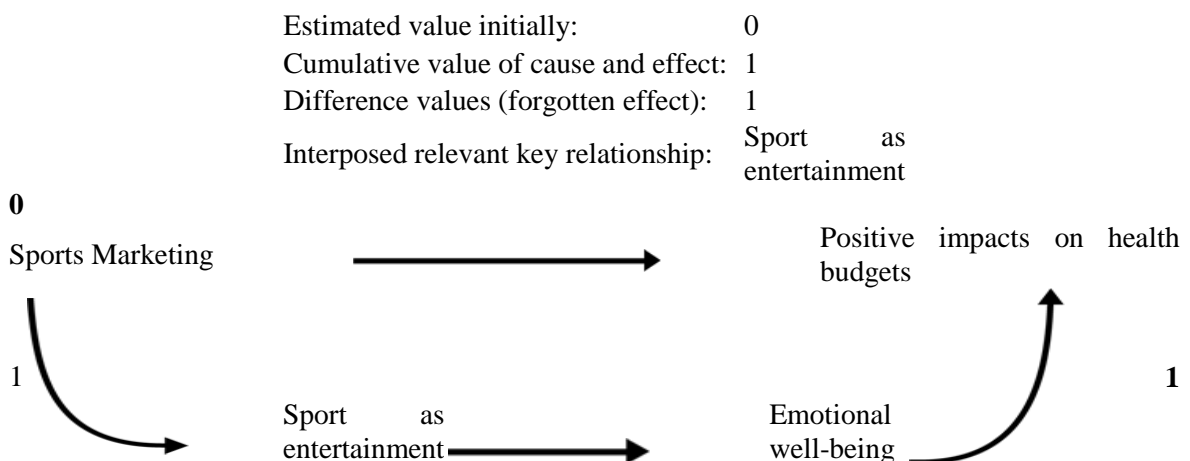
The causality relationship between the Sports and Business and the positive impact on healthcare budgets is established, through, of the relevant key relationship with the sports management which have direct incidence the development of new areas of study. The sports management how career is developed in the organization, marketing, implementation and evaluation concerning of a sport-related activity, such as, secondary or college sports, charities non-profit that are linked in sports, corporate events, sports organizations (national and international), sports and mega-sports events or in the trade(Ratten, 2010) although, it is recent study area in last years has been rapid growth in various fields, circumstance that influences to the development of new areas of study and research, which influences highest Productivity Economic and a lowest social cost, thanks to an more educated youth and better capacity to obtain employment (Right to Play, 2008).

Fig. Graphic 3.



The causality relationship between the Sports marketing and the positive impact on healthcare budgets is established, through, of the relevant key relationship with the sports of initiation which have direct incidence fitness and health prevention. To explain this relationship, sports marketing classify it in three dimensions: emotional, symbolic, environmental with active participation of consumers (Ratten, 2010) dimensions, that positively influence the initiation of individual sports activities, which generate feelings of belonging and membership of a specific sport as well as the benefits of a healthy and active life, establishing a relationship to the prevention of physical and emotional health, particularly of no communicable diseases that are affecting more young people(O.M.S, 2004), this are reflected in lower costs related Health Care with Chronic Diseases and Mental Disorders, lower payroll costs for the employer due to reduced absenteeism, reduced charge for people caused by the loss of its job and Sickness Medical costs, and Economic Benefits from increased Productivity(Right to Play, 2008).

Fig. Graphic 4.



The causality relationship between the Sports marketing and the positive impact on healthcare budgets is established, through, of the relevant key relationship with the Sport as entertainment, which has direct incidence emotional well-being. sport as entertainment and sports marketing have an important emotional component that is used for different purposes, particularly the commercial, however, it also has great impact on the mood of people to generate senses of belonging and affiliation, issues related social integration, social inclusion, social capital and social cohesion referred to "feel-good" processes of states of being, as opposed to the 'dark sides' of segregation, exclusion, isolation and fragmentation (Bottenburg and Sterkenburg, 2005), concepts that are linked to an individual's emotional wellbeing and influence the productivity individual, therefore, an emotionally stable person has a higher throughput, reduce the possibility of absence from work due to incapacity, which is positive for both the company and for public health care, which will have fewer cases of emotional instability or mental illness(Right to Play, 2008).

5. Conclusions

The study developed as the development and promotion of Sports Marketing and Sports and Business have influence positively in social expenditure relating to public health budgets, without having to affect the state's welfare population.

Second, it shows as the sports marketing and sports and business might influence social expenditure significantly in a nation, considering the synergies created by other factors in society and the relationship between them.

The public administration budgeting and assignment of resources is based on the anticipation of potential and future needs of the population, considering was done in preceding period. Nowadays, these budgets have been affected by cuts to cope with major economic needs of the state, mainly affecting welfare state of the population and causing a sequential effect on the population and in the economy where sports is directly affected.

The results arising from the application of the model will allow decision-making about the investment selection process or budgetary aims. Thereby, assign minimum resources in activities, which produce the maximum benefit

6. References

- Blázquez, D., Ramírez, F.: La iniciación deportiva y el deporte escolar. Inde, Barcelona (1999)
- Bottenburg, M., Sterkenburg, J.: Consultation conference with the european sport movement on the function social of sport, volunteering in sport and the fight against doping. European Commission Web.
http://ec.europa.eu/sport/library/documents/b1/doc322_en.pdf (2005). Accessed 12 December 2011
- Cagigal, J.M.: Deporte: espectáculo y acción. Salvat, Madrid (1981)
- Dolles, H., Soderman, S.: Mega-sporting events in Asia - impacts on society, business and management: An introduction. *Asian Business and Management* 7, 147-162 (2008)
- Downward, P., Alistair, D., Trudo, D.: Sports economics theory, evidence and policy. Butterworth-Heinemann Publications, Great Britain (2009)
- Escorsa, P., Valls, J.: Tecnología e innovación en la empresa. Ediciones UPC, Barcelona (2003)
- European Commission.: White paper on sport. European Commission Web.
http://ec.europa.eu/sport/documents/white-paper/whitepaper-full_en.pdf (2007). Accessed 29 November 2011
- García de Mingo, J.M.: El deporte adaptado en el ámbito escolar. *Educación y Futuro Revista de investigación aplicada y experiencias educativas* 10, 81-90 (2004)
- Gil-Lafuente, A.M.: Fuzzy logic in financial analysis. Springer, Berlin (2005)
- Gil-Lafuente, A.M.: Nuevas Estrategias para el análisis financiero en la empresa, Ariel, Barcelona (2001)
- Gil-Lafuente, A.M., Barcellos de Paula, L.: Una aplicación de la metodología de los Efectos Olvidados: Los factores que contribuyen al crecimiento sostenible de la Empresa. *Cuadernos del Centro de Investigación en Metodología Borrosa Aplicada a la Gestión y Economía; Cuadernos CIMBAGE* 12, 23-52 (2010)
- Gimeno, J., Guirola, J., De la Concepción, M., Ruiz, J.: Principios de Economía, McGraw Hill, Madrid (2008)
- Gutiérrez, J.F.: Administración Deportiva. *Physical Education and Sport Journal* 18, 101-107 (1996)
- Institut Barcelona Esports.: Estudi del hàbits esportius escolars a Barcelona, Ajuntamiento de Barcelona, Barcelona (2011)
- May, G., Phelan, J.: Shared Goals: Sport and business in partnerships for development. Tool kit sport development Web.
http://www.toolkitsportdevelopment.org/html/resources/9A/9A141603-39AE-4360-8749-FB2BA9B54676/shared_goals_1.pdf 2005. Accessed 01 December 2011

- Mullin, B., Hardy, S., Sutton, W.: Marketing Deportivo. Paidotribo, Barcelona (2007)
- ONU.: El año 2005 como el Año Internacional del Deporte y la Educación Física: “El deporte como medio para fomentar la Educación, la Salud, el Desarrollo y la Paz”. Unit Nation Web. <http://www.un.org/spanish/sport2005/concepto.html> (2003). Accessed 06 November 2011
- O.M.S.: Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. WHO Web. http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_spanish_web.pdf (2004). Accessed 6 November 2011
- Ratten, V.: The future of sports management: A social responsibility, philanthropy and entrepreneurship perspective. Journal of Management and Organization 16, 488-494 (2010)
- Right to Play.: Aprovechamiento del poder del deporte para el desarrollo y la paz: Recomendaciones a los gobiernos. Informe final grupo internacional de trabajo sobre el deporte para el desarrollo y la paz. Unit Nation Web. http://www.un.org/wcm/webdav/site/sport/shared/sport/pdfs/Reports/Final_Report_Spanish.pdf (2008). Accessed 1 December 2011
- Sánchez, J.C.: Definición y Clasificación de Actividad y Salud. Actividad física Web. <http://www.actividadfisica.net/actividad-fisica-definicion-clasificacion-actividad-fisica.html> (2006). Accessed 6 November 2011
- UNESCO.: Carta Internacional de la Educación física y el deporte. UNESCO Web. <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001140/114032s.pdf#page=30> (1979). Accessed 06 November 2011

6.5. **Artículo publicado en el proceeding of Soft Computing in Management and Business Economics del AEDEM 2012 Barcelona**

A PARADIGM SHIFT IN BUSINESS VALUATION PROCESS USING FUZZY LOGIC

Anna M. Gil-Lafuente, César Castillo-López, Fabio Raúl Blanco-Mesa

Department of Business Administration, University of Barcelona,

Av. Diagonal 690, 08034 Barcelona, Spain

Email: amgil@ub.edu, cclopez@economistes.com, frblanco@yahoo.com

Abstract

The aim of this paper is proposing an overview of valuation of companies process, associated to uncertainty modelization. This exposition represents a paradigm shift in the significance of what today we understand as valuation of a company. Through previous investigation published about finance literature, we prove there's still a long way to investigate on valuation methodology in terms of fuzzy methodology. The result given in this paper represents a new working line for researchers in the valuation field, and in general, for the scientific community, who wants to study further on value of business organizations, taking into account drivers, elements and variables, than common valuation models don't consider in the calculations. The exposition, which we propose by construction, is set like a fundamental axis to reach the higher efficiency levels in the valuation process.

Keywords: Uncertainty, Valuation of companies, estimation, subjective variables.

1. Introduction

The company valuation has been, and remains today, a fundamental and complex process, both in economic and financial systems, in which firms operate. The evolution of the economic context and the appearance of different theoretical and methodological instruments over time have led to the existence of different value systems, each of them raised and aimed at solving specific issues during the time.

As the context has evolved towards more complex and uncertain notes the urgent need to introduce new business valuation models imbued with a more general than those used so far.

The basic objective of this present paper lies in performing a gap analysis underlying the models that have been used so far and establish more basic approaches on which to build new dynamic models for global forecasting techniques based on the treatment and management of uncertainty and decision-making. Through studied scientific contributions we have found that traditional models of business valuation, hasn't reached to date to include different tools from the models which treat uncertainty. Those models could be of great help when it comes to evaluate subjective elements, as well as those drivers that are not easily quantifiable, but which are transcendental to adjust the calculated value to real market value of assets.

This research starts trying to avoid ambiguity and confusion identifying what, when, how and where is the value creation in the company (Froud et al. 2000, p. 81).

The approach described below, provides new methods for valuing companies based on new techniques for the treatment of management problems, under uncertainty contexts. In our work we will proceed to highlight the techniques based on fuzzy numbers, linguistic variables, multi-skilled techniques and aggregation operators.

In order to full fill the requirements for this paper, we are going to carry out an analysis of the most important contributions and the newest ones, allowing investigating how to improve business valuation process through techniques and methods, including non-numerical mathematics of uncertainty and multivalent logic. By combining hybrid models will be achieved traditional techniques with contributions arising from the mathematics of uncertainty. The results allow estimating the value of organizations in a global sense, considering the cumulative interaction of all its components that affect market value.

2. On the previous work

The main problem identified in the literature on valuation of companies, is on such subjective factors, involved in determining the value of the company. You could drill down to try to explain, not only the financial data involved in the final value, but also experimental evidence produced by speculative risks (Baberis, et al. 2001, p. 48). Since the beginning, it has worked hard to differentiate the concepts of price and value. Price is the result of the agreed amount upon between buyer and seller in the sale of a business. It is obvious that price contains valuable information for calculating the value, but isn't the best

intrinsic value index (Bhojraj and Lee, 2002, p. 435). The value is the estimated price that could have a company based on multiple factors. This value depends on the seller/buyer's expectations. In fact, different buyers have different expectations, so the process for the valuation will be different.

Although there is extensive academic literature on methods and models used in the valuation of companies, most studies rely on a common scientific basis: the company's value is determined by the present value of company's expected cash flows (González Jiménez, et al. 2010, p. 67). Hrvol'ova, et al. (2011, p. 148) also concludes that the currently used models to value companies are based on discounted cash flows variations. Studies also prove that based models on the earnings per share (EPS), adjust the calculated value substantially better than the discounted cash flows (Liu, et al. 2007, p. 66). The same study concludes the relative superiority of EPS as a method in most of analyzed sectors, but not in all of them. So there are not taken into account drivers that could add a further adjustment in the found value. The work of Kaplan and Ruback (1995, p. 1059), provides the evidence that discounted cash flows differ about 10% of market value.

In general, the main methods and business valuation models, accepted commonly, are grouped into four types: methods based on the balance, based on the profit, mixed and those based on discounted cash flows (DCF). In practice, as mentioned earlier, the DCF model has become the most popular, as it may appear to be more consistent with the objective of value creation, it includes the majority of drivers with influence in the company value. Moreover, DCF is also used in different sectors such as might be project management, insurance and financial management. Even it provides a more appropriate result than the balance based methods (Copeland, et al. 2000, p. 177-180). Also the profit-based methods are much used, because they are easier to handle and understand.

Among the value drivers that affect the valuation of a company or its assets, we can distinguish three groups: those that affect future cash flows, those that affect the required return of shares (Fernandez, 2005, p. 56) and those that influence the relationship with the market. The issue could be the difficult to identify and quantify some drivers among the three groups, company valuation models fail to include them properly in its formulation.

There are studies (Yao, et al. 2005, p. 222) with numerical examples showing that the inclusion of fuzzy philosophy in a valuation model as popular as the discounted cash flow,

get a more accurate assessment and help investors to be more precise with the measured value of their assets. Also in the DCF model, it has been applied a fuzzy binomial approach to estimate the associated uncertainty with these cash flows when facing the decision-making (Ho and Liao, 2011, 15 301). Smith and Trigeorgis (2006, p.110), concerned about the importance of creating shareholder value, apply a combination of real options and analysis of set theory to make value creation to flow from an strictly financial point of view to the strategic one. Thus, the real options make it the preferred methodology of academic literature at a time to minimize the effects of uncertainty, over the traditional methods of valuation (Ucal and Kahraman, 2009, p. 666) or probabilistic approaches (Carlsson and Fuller, 2003, p. 310). In some studies it has been used "Subtle Sets" to measure the value of goodwill, leaving the accounting methods that do not properly handle uncertainty, and thus determine a more adjusted company's value (Ionita and Stoica, 2009, p. 122).

3. Research Methodology

At present there are many studies on valuation of companies and assets, but always from a deterministic perspective. The use of modern management techniques based on the uncertainty treatment should help to improve the classical models for valuation of companies, because it includes a focus on techniques and methods based on numerical mathematics of uncertainty and multivalent logic.

The valuation of companies is vital to solve problems arising from corporate governance. The creation of value is the benchmark for measuring performance and the management results. Those results also measured by its effect on organization environment stakeholders. Stakeholders are individuals or entities groups, which can influence the objectives of the company, and therefore, that these goals affect them also as individuals (**Gil-Lafuente and Barcellos, 2010; Freeman and Reed, 1983**, p. 89). Managers have to identify these groups in their environment. Groups that influence their management style through legitimate claims, such a, moral, legal or property issues (**Mitchell**, et al. **1997**, p. 882), and exercise power and legitimacy over decisions taken in the organization. Therefore, value creation is no longer just for shareholders, also affects the stakeholders. This steering behaviour affects businesses, individuals and the entire organization. More and more studies collect the interest on corporate responsibility over ethics codes and social responsibility. Those are ethical and moral principles that arise in the corporate

environment, committed to non-economic values, based not only on legal aspects (**Clegg, 2007**, p. 118).

Business ethics also affects the company valuation. Business ethics is reflected in the stock market (Choi, 2007, p. 451), as there is a positive correlation between corporate social responsibility and the valuation made of the company.

A valuation could be used for different purposes in business management. It is essential in the buying and selling of companies, assets or shares. The valuation could also be used for the quantification of value creation by managers. It identifies and ranks value drivers responsible for the creation or destruction of company value. From a strategic and planning perspective, it helps to identify the products, processes, lines of business, customers and / or countries which the organization should maintain, enhance or leave. It helps, to make decisions about staying in business and about sell, merge, grow, or buy other companies. With the valuation we measure the impact of the company's strategic decisions. Changes in company structure also affect the value of the shares (**Damodaran, et al. 2005**, p. 24).

Some discussions between academic and business consultants subsist about the appropriateness of valuation methods that should be applied. Perhaps the best known index facing the academic community with managers is the Economic Value Added (EVATM) of **Stern Steward (Froud et al. 2000**, p. 82). In general, despite being an indicator of company value widely used, it also provides no relevant information beyond that we get the financial statements of the company (**Biddle, et al. 1997**, p. 331-332) neither a method to cover uncertainty.

Traditional methods of valuation of companies couldn't explain why diversification destroys shareholder value. The added value of the separate parts in most of the cases is greater than the market value of the entire diversified firm (**Martin and Sayrak, 2003**, p. 52-53). In the literature there isn't explanation about why some companies succeed with diversification and its value increases more than the sum of the parts separately.

The academic contributions, with examples of industries, countries, or applications to specific methods, conclude that the empirical evidence is not complete, and that in any case, the model isn't explained in its fullness. There are always things to keep in mind that could be covered with fuzzy mathematics and provide a beneficial perspective to create value for the organization.

Therefore, we develop a review of the most important scientific contributions that have addressed the issue of market value of organizations with fuzzy numbers. The study is a

contribution to the scientific community for its novelty. Not work has been found that relates company valuation and fuzzy mathematics.

To prepare the review we proceed to discard those papers that analyze the uncertainty as a variable to determine the risk facing the company. We're focused on studies published in the ISI Web of Science that relate the market value of the company with the fuzzy methodology. The goal is to know the depth that techniques for the treatment of uncertainty has been discussed or applied to the valuation of companies.

4. Analysis of the research

We've considered only articles that study any of the variables associated with the valuation of the company through fuzzy methodology. It even features those who determine the stock market value of a company, but were discarded those methods or models who only were looking to predict a stock index value. The total number of papers selected were 65, all published in ISI Web of Science.

The scientific community's interest in studies about companies valuation combined with fuzzy methodology is increasing in recent years, as seen in Figure 1, which analyzes trends in the number of scientific publications between the publication years (1997-2011) of each of the papers. The two years with more papers published are 2009 with fifteen papers and 2011 with fourteen papers.

During the last four year (2008-2011) of the analyzed were published 68% of the selected papers, as shows Figure 1. It is a significant percentage of the growing importance that the business valuation has acquired among academics.

Figure 1: Evolution of the number of articles published per year.

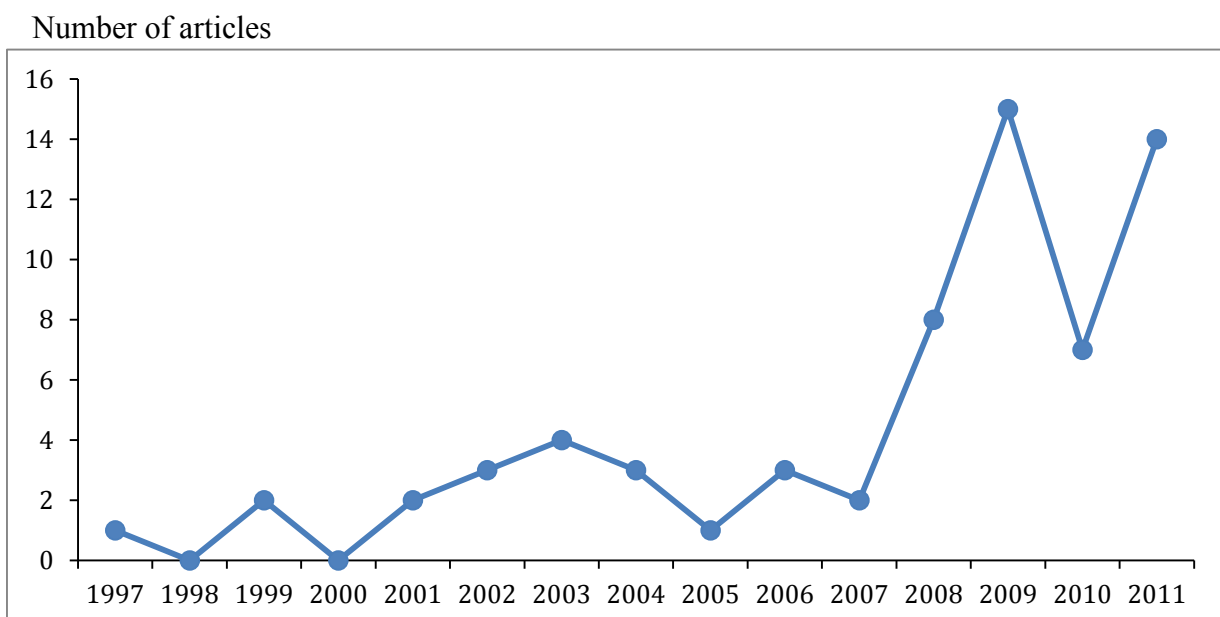


Table 1: Journals selected for the studies with more papers on company valuation and fuzzy models

Journal title (<i>N</i> ^o papers; Impact factor; 5-years impact factor; Total cites)
1. Expert systems with applications (17; 1,926; 2,195; 6.615).
2. International journal of innovative computing information and control (5; 1,667; 1,797; 1.936).
3. European journal of operational research (2; 2,159; 2,513; 21.307).
4. Fuzzy sets and systems (2; 1,875; 2,250; 9.879).
5. IEEE Transactions on systems man and cybernetics part C applications and reviews (2; 2,105; 2,132; 1.390).
6. Information sciences (2; 2,836; 3,009; 6.719).
7. International journal of intelligent systems (2; 1,331; 1,256; 1.087).
8. Physica a-statistical mechanics and its applications (2; 1,522; 1,467; 13.244).

Source: own elaboration based on selected papers.

The most important journals of the ISI Web of Science for our selected papers are listed in Table 1. The journal *Expert Systems with Applications* highlights with seventeen published articles. The *International Journal of Innovative Computing Information and Control*, has five published articles. Not listed in the table, not being journals, but have been taken into account in the study: *Lecture notes in artificial intelligence* with six items and *Lecture Notes in Computer Science* with two articles. In the table we include impact factor in ISI Web of Science for each journal, the 5-years impact factor and total journal citations.

By impact factor journal highlights the Information Sciences. By number of citations the most prominent is the European Journal of Operational Research, with over 21,000 citations.

The authors who have contributed to research on value of the company through a fuzzy methodology are shown in Table 2, which includes authors with two or more published papers. There are only three authors with four or more papers: Chang Pei Chann, Chen Tai Liang y Cheng Ching Hsue, the latter with five publications is the first in the list.

Most authors focused their research on the value of shares in combination with fuzzy mathematical techniques, only assessing price trends, so we can't properly say that was valuation methods. Although through value of shares we could determine the market value of the company.

Table 2: Relevant Authors who have studied the value of the company through a fuzzy methodology

Author	N° papers
Cheng Ching Hsue	5
Chang Pei Chann	4
Chen Tai Liang	4
Fan Chin Yuan	3
Wang Yf	3
Wei Liang Ying	3
Zmeskal Z	3
Abraham A	2
Atsalakis George S	2
Hung Jui Chung	2
Jalili Kharaajoo M	2
Liu Chen Hao	2
Tolga A Cagri	2

Source: own elaboration based on selected papers.

The results in Table 2 are only a guideline. The significance of the author may also come from other perspectives than the number of articles published in Journals of the ISI Web of Science. For further analyses, we have refined the list of studied papers. Two thirds of the papers (44 papers), are held only on the value of the shares. Excluding these items, we have twenty-one papers on other issues related with valuation of organizations listed in Table 3.

Table 3: Selected articles that combine the study of fuzzy mathematics and business valuation.

Topics	Number of papers
Real option	6
Company value	3
Investment and assets	3
Forecast	2
Acquisitions	1
Comparison with probability	1
Earnings per share	1
Equity value	1
Set theory	1
Shareholders value	1
Transaction value	1
Total	21

Source: own elaboration based on selected papers.

Among those twenty-one papers, the ones with real option topic aren't a proper business valuation model, but nevertheless, have been included in the study because give us a kind of valuation of the organization. This has been the most studied topic. Of the remainder,

only three papers relate fuzzy mathematics as a tool to evaluate the company value. The other papers, study a particular part of the business valuation process, some of the involved drivers and others implications of the valuation in itself. So we can conclude this is an area yet to be explored, so scientific community could contribute much to explore.

5. Methodology blurred in the assessment of organizations

Research in the field of uncertainty has been an issue for many decades. It has attracted growing interest because it is a fundamental and recurrent concept in science. Since the scope of the fuzziness, which is part of this project, can be highlighted as a key date 1965 with the first publication of **Lotfi A. Zadeh**, "Fuzzy sets". The initial idea was a new logic that allowed the binary logic (which can only take value 0 or 1) switch into a multivalent logic (in which the variables can take any result between 0 and 1 of the characteristic function of permanence). Against the Aristotelian principle of excluded third, prevailing in the modelizing process for over 2000 years, won in 1996 the so-called "Principle of Simultaneity Gradual" (**Gil Aluja, 1996**), in which a proposal can be either true or false, condition for assigning a value to a truth and a value to a falsehood. Thus, mathematics was achieved more complete information that would represent a more appropriate way to the complex reality in which we live. From a business context and taking as support the concept of confidence interval (**Gil-Lafuente, 2005**), is possible represent inaccurate information as a more general form allowing to consider all possible scenarios, from optimistic position to more pessimistic one, in each of the considered variables. This has been very useful, especially to manage expectations, in particular ex-ante estimations, because events are usually influenced by subjective and uncertain elements.

In the sixties, these ideas were not readily accepted by the scientific community and not until the late seventies that these tools were gaining weight in the scientific community. Among the pioneering works, it includes the book "Introduction to the theory of fuzzy subsets" of **Arnold Kaufmann**. This book, published in 1975, is the first written on issues of uncertainty-fuzzy in the world (cited over 1,000 times in the ISI). Throughout the eighties, these mathematical approaches experienced a great development extending to almost all known major disciplines such as engineering, biology, physics, medicine and economics. And in the nineties, this growth continued in geometrical progression to be able to be seen as a revolution. At present, it is almost incalculable the number of annual publications that are published on these topics. For orientation, we can say that in the ISI

Web of Science in recent years have been published over 3,000 articles per year with the word fuzzy. The total number of articles in which the word fuzzy appears is more than 30,000.

6. Final Thoughts. Conclusions and future research

The application of fuzzy mathematics to business valuation, we believe, enable a breakthrough for the scientific community and society in general, as new methodologies are working to improve the approaches that address the value of an organization. The fuzzy mathematics amplified the variables and fields to research on it so far, because the nature and characteristics of those studies on valuation of a company.

The current research are directed towards determining the most appropriate tools for the treatment of various issues affecting the determination of the value of the company, from models for the treatment of non-numerical mathematics of uncertainty, through related algorithms, mapping, grouping and sorting (Gil-Aluja, 1999) for the treatment of subjective content variables without the possibility of having a deterministic quantification and scope stochastic-probabilistic, to the instruments that allow including objective data susceptible to be given a numerical assignation or hybridization process.

7. References

- Adimando, C., Butler, R., & Malley, S. (1994). Stern Steward EVATM Round Table. *Journal of Applied Corporate Finance*, 7(2), 46-70. doi:10.1111/j.1745-6622.1994.tb00405.x
- Barberis, N., Huang, M., & Santos, T. (2001). Prospect theory and asset prices. *The Quarterly Journal of Economics*, 116(1), 1-53. doi:10.1162/003355301556310
- Beaver, W., & Ryan, S. (2000). Biases and lags in book value and their effects on the ability of the book-to-market ratio to predict book return on equity. *Journal of Accounting Research*, 38(1), 127-148. doi:10.2307/2672925
- Bhojraj, S., & Lee, C. (2002). Who is my peer? A valuation-based approach to the selection of comparable firms. *Journal of Accounting Research*, 40(2), 407-439. doi:10.1111/1475-679X.00054
- Bhojraj, S., & Lee, C. (2002). Who is my peer? A valuation-based approach to the selection of comparable firms. *Journal of Accounting Research*, 40(2), 407-439. doi:10.1111/1475-679X.00054

- Biddle, G., Bowen, R., & Wallace, J. (1997). Does EVA (R) beat earnings? evidence on associations with stock returns and firm values. *Journal of Accounting Economics*, 24(3), 301-336. doi:10.1016/S0165-4101(98)00010-X
- Carlsson, C., & Fuller, R. (2003). A fuzzy approach to real option valuation. *Fuzzy Sets and Systems*, 139(2), 297-312. doi:10.1016/S0165-0114(02)00591-2
- Choi, T., & Jung, J. (2008). Ethical commitment, financial performance, and valuation: An empirical investigation of korean companies. *Journal of Business Ethics*, 81(2), 447-463. doi:10.1007/s10551-007-9506-1
- Clegg, S., Kornberger, M., & Rhodes, C. (2007). Business ethics as practice. *British Journal of Management*, 18(2), 107-122. doi:10.1111/j.1467-8551.2006.00493.x
- Copeland, T., Koller, T., & Murrin, J. (2000). In Makinsey and Company (Ed.), *Valuation: Measuring and managing the value of companies* (2nd ed. ed.). United States of America: Makinsey and Company.
- Damodaran, A., John, K., & Liu, C. (2005). What motivates managers? evidence from organizational form changes. *Journal of Corporate Finance*, 12(1), 1-26. doi:10.1016/j.jcorpfin.2004.03.001
- Fernández, P. (2005). In *Gestión 2000* (Ed.), *Valoración de empresas. como medir y gestionar la creación de valor* (Tercera edición ed.). España: Gestión 2000.
- Frederickson, & Miller, J. (2004). The effects of pro forma earnings disclosures on analysts' and nonprofessional investors' equity valuation judgments. *The Accounting Review*, 79(3), 667-686. doi:10.2308/accr.2004.79.3.667
- Freeman, R. Eduard and Reed, David L. (1983). Stockholders and stakeholders: A new perspective on corporate governance. *California Management Review*, XXV(3), 88.
- Froud, J., Haslam, C., Johal, S., & Williams, K. (2000). Shareholder value and financialization: Consultancy promises, management moves. *Economy and Society*, 29(1), 80-110.
- Gil Aluja, J. (1996). Lances y desventuras del nuevo paradigma de la teoría de la decisión. *Proceedings Del III Congreso SIGEF*, Buenos Aires, Noviembre, 1996.
- Gil Aluja, J. (1999). In Kluwer Academic Publishers (Ed.), *Elements for a theory of decision in uncertainty*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Gil-Alfuentes, A. M. (2005). *Fuzzy logic in financial analysis*, ed. springer.
- Gil-Alfuentes, A. M., & Barcellos. (2010). The expertons method applied in the dialogue with stakeholders. *The 2nd International Conference on Computer Supported Education (CSEDU)*. Valencia-Spain, 7-April-2010.
- Gonzalez Jimenez, L., & Blanco Pascual, L. (2010). Enterprise valuation with track-record ratios and rates of change. *European Journal of Finance*, 16(1), 57-78. doi:10.1080/13518470902853343

- Hillman, A., & Keim, G. (2001). Shareholder value, stakeholder management, and social issues: What's the bottom line? *Strategic Management Journal*, 22(2), 125-139. doi:10.1002/1097-0266(200101)22:2<125::AID-SMJ150>3.0.CO 2-H
- Ho, S., & Liao, S. (2011). A fuzzy real option approach for investment project valuation. *Expert Systems with Applications*, 38(12), 15296-302. doi:10.1016/j.eswa.2011.06.010
- Hrvol'ova, B., Markova, J., & Nincak, L. (2011). Modern methods of valuation of shares. *Ekonomický časopis*, 59(2), 148-162.
- Ionita, I., & Stoica, M. (2009). A new approach method of company valuation. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 10(1), 115-122.
- Johnson, L., Neave, E., & Pazderka, B. (2002). Knowledge, innovation and share value. *International Journal of Management Reviews*, 4(2), 101-134. doi:10.1111/1468-2370.00080
- Joos, P., & Plesko, G. (2005). Valuing loss firms. *The Accounting Review*, 80(3), 847-870. doi:10.2308/accr.2005.80.3.847
- Kaplan, S., & Ruback, R. (1995). The valuation of cash flow forecast – An empirical analysis. *The Journal of Finance*, 50(4), 1059-1093. doi:10.2307/2329344
- Kaufmann, A. (1975). In Academic Press (Ed.), *Introduction to the theory of fuzzy subsets* (D. L. Swanson Trans.). New York: Academic Press.
- Laeven, L., & Levine, R. (2008). Complex ownership structures and corporate valuations. *The Review of Financial Studies*, 21(2), 579-604. doi:10.1093/rfs/hhm068
- Liu, J., Nissim, D., & Thomas, J. (2007). Is cash flow king in valuations? *Financial Analysts Journal*, 63(2), 56-68. doi:10.2469/faj.v63.n2.4522
- Magni, C., Malagoli, S., & Mastroleo, G. (2006). An alternative approach to firms' evaluation: Expert systems and fuzzy logic. *International Journal of Information Technology Decision Making*, 5(1), 195-225. doi:10.1142/S0219622006001812
- Magoc, T., & Modave, F. (2011). The optimality of non-additive approaches for portfolio selection. *Expert Systems with Applications*, 38(10), 12967-12973. doi:10.1016/j.eswa.2011.04.093
- Martin, J., & Sayrak, A. (2003). Corporate diversification and shareholder value: A survey of recent literature. *Journal of Corporate Finance*, 9(1), 37-57. doi:10.1016/S0929-1199(01)00053-0
- Maury, B., & Pajuste, A. (2005). Multiple large shareholders and firm value. *Journal of Banking Finance*, 29(7), 1813-1834. doi:10.1016/j.jbankfin.2004.07.002
- Miller, D., Lester, R., & Cannella, A. (2007). Are family firms really superior performers? *Journal of Corporate Finance*, 13(5), 829-858. doi:10.1016/j.jcorpfin.2007.03.004

- Mitchell, R., Agle, B., & Wood, D. (1997). Toward a theory of stakeholder identification and salience: Defining the principle of who and what really counts. *The Academy of Management Review*, 22(4), 853-886. doi:10.2307/259247
- Rhodes Kropf, M., & Viswanathan, S. (2004). Market valuation and merger waves. *The Journal of Finance*, 59(6), 2685-2718. doi:10.1111/j.1540-6261.2004.00713.x
- Smit, H. T. J., & Trigeorgis, L. (2006). Real options and games: Competition, alliances and other applications of valuation and strategy. *Review of Financial Economics*, 15(2), 95-112. doi:10.1016/j.rfe.2005.12.001
- Ucal, I., & Kahraman, C. (2009). Fuzzy real option valuation for oil investments. *Ükio Technoginis Ir Ekonominis Vystymas*, 15(4), 646-669. doi:10.3846/1392-8619.2009.15.646-669
- Wang, Y. (2002). Predicting stock price using fuzzy grey prediction system. *Expert Systems with Applications*, 22(1), 33-38. doi:10.1016/S0957-4174(01)00047-1
- Wyatt, A. (2008). What financial and non-financial information on intangibles is value-relevant? A review of the evidence. *Accounting and Business Research*, 38(3), 217-256. doi:10.1080/00014788.2008.9663336
- Yao, J., Chen, M., & Lin, H. (2005). Valuation by using a fuzzy discounted cash flow model. *Expert Systems with Applications*, 28(2), 209-222. doi:10.1016/j.eswa.2004.10.003
- Yermack, D. (1996). Higher market valuation of companies with a small board of directors. *Journal of Financial Economics*, 40(2), 185-211. doi:10.1016/0304-405X(95)00844-5
- Zadeh, L. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338. doi:10.1016/S0019-9958(65)90241-X

6.6. **Comunicación RAD Tribuna Plural del III Workshop on Decision Making 2014 Barcelona**

COMPETITIVIDAD Y CLUSTERS EN COLOMBIA. UNA APLICACIÓN DEL RETÍCULO DE GALOIS Y LAS FAMILIAS DE MOORE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE CLUSTERS.

Fabio Raúl Blanco Mesa; Ana María Gil Lafuente

Departamento de Economía y Administración de Empresa

Universidad de Barcelona, Av. Diagonal 690, 08034 Barcelona, Spain.

E-mail: fblancme7@alumnes.ub.edu; amgil@ub.edu

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo principal hallar las posibles afinidades existentes entre cada una de las regiones colombianas a través del análisis de sus actividades económicas, haciendo énfasis en la competitividad y la importancia de la región (como centro de agrupación e interacción de empresas) a través de un modelo de desarrollo de clusters que contribuya al cambio estructural del país. Para el desarrollo metodológico se ha tomado los datos de cada una de las ramas económicas que aportan al Producto Interno Bruto Regional en Colombia en el periodo 2012-2103, y las clasificaciones de los grupos económicos y las comisiones regionales de competitividad, los cuales nos permiten establecer las agrupaciones de afinidad utilizando los retículos de Galois y las familias de Moore a partir de una matriz de agregación hasta llegar a la construcción del grafo final. Los resultados obtenidos destacan la conformación de 5 niveles de relación de las características y 42 agrupaciones de afinidad, lo cual nos ofrece una visión prospectiva de la actividad económica nacional y regional desde un nivel general hacia un nivel específico permitiendo la posibilidad de establecer múltiples afinidades entre las *regiones-actividad económica* dentro cada uno de los diferentes niveles del retículo. Finalmente, la aplicación de estos modelos nos permitieron establecer y analizar las agrupaciones *región-actividad económica*, que podrían ayudar a identificar los potenciales clusters y ser utilizados como herramienta para el análisis de entornos, en la formulación de políticas y el estímulo del desarrollo empresarial. De igual manera, estos modelos pueden ser aplicados con datos *ex-post* y la posibilidad de adopción de diferentes escenarios en un proceso de toma de decisiones. Es de destacar que la investigación de estos modelos pueden ofrecer una nueva forma de enfocar y analizar los cambios socio-económicos ajustados a una realidad cambiante y con mayor carga de incertidumbre.

Palabras clave: Competitividad, Clusters, Retículo de Galois, Familias de Moore, Colombia.

6.7. Artículo enviados a congreso pendientes de publicación

6.7.1. Proceeding of The 24th International Conference of the Forum for Interdisciplinary Mathematics' del FIM 2015 Barcelona

DYNAMICS OF THE STAKEHOLDER RELATIONS: APPLICATION OF THE IMPORTANCE OF CHARACTERISTICS AND LINKING RELATIONS METHOD

ABSTRACT

We have analyzed dynamics of stakeholder relations for strategy analysis. A new mathematical application based on ordering according to the importance of the characteristic algorithm and composition max-min is developed. The study proposes a combination of these two techniques, which can compare, order and simulate information according to the importance of its characteristics. The combination of these techniques can reflect holistic appraisal of the immediate firm environment according to the relative level of importance. A numerical example is developed in strategic analysis process for analyzing dynamics of stakeholder relation's immediate firm environment according to preference of decisor and environmental factors.

Keywords: decision-making, strategy, fuzzy relation, stakeholder.

JEL: C44, C60, L26

1. INTRODUCTION

Stakeholder theory has helped to understand firm's environment and its relations. This theory has tried to explain and predict how organizations should act by taking into consideration the influences of stakeholders (Wagner et al. 2011) for planning strategy and decision-making. The analyses of the stakeholder is focused mainly on a descriptive, normative and instrumental point of view, (Donaldson & Preston 1995; Friedman & Miles 2002), in which several authors have developed different analysis methods that explain the relations of the stakeholders (Freeman 1984; Savage et al. 2011; Jones 1995; Mitchell et al. 1997; Rowley 1997; Frooman 1999; Friedman & Miles 2006; Fassin 2009; Fassin 2010; Windsor 2011; Wagner et al. 2012). The analysis of stakeholders' relationships is also depicted in visual schemes, which aid to comprehend, simplify and aggregate complex information (Fassin 2007). One of the graphical representations most widely accepted is Freeman's stakeholder model. (Freeman 1984; Freeman 2004; Freeman 2011) has made an approaching synthetic of the relations between firms and a set of actors around it. Notwithstanding, this model has been criticised because it is a static representation that does not consider change over the time and heterogeneity (Fassin 2009; Friedman & Miles 2002). Under this perspective, network approach aid is proposed to order to aid to explain interaction of stakeholders. The network analysis (Rowley 1997) suggests a broader perspective, which goes beyond the dyadic linkages between the firm and each stakeholder. It focuses on how the firm replies to the influence of its stakeholders and considers the multiple and interdependent interactions that simultaneously exist in stakeholder environments (Rowley 1997). However, this approach does not show how the relation within the network could vary in facing threats and opportunities of changing the environment (Friedman & Miles 2002). The dynamism and change of relations of each stakeholder have critical incidents that affect an entity's chain of responsibility, the salience and status of stakeholders (Fassin 2010). Furthermore, the subjectivity of who makes stakeholder analysis have direct influence on the results. In response at this, several theories (dynamics capabilities, game theory and cooperation theory) are being used for

dealing with the dynamics in stakeholders in order to improve the strategic analysis and decision-making processes in organization and economics areas (Windsor, 2011). Thus, from descriptive perspective of the stakeholder, it is possible to develop a methodological perspective using fuzzy techniques of decision-making in uncertainty. These techniques can aid to improve dynamic analysis of stakeholder theory because they capable of processing the importance between each stakeholder and ordering according to intensity of relation.

In the literature of decision-making in uncertainty, there is a wide range of methods capable of processing subjective and objective information –personal preferences, attitudinal character and resulting data- (Kaufmann & Gil-Aluja 1986; Kaufmann & Gil-Aluja 1987; Herrera 1995; Gil-Aluja 1999; Martinez & Herrera 2000; Merigó 2009; Gil-Lafuente & Merigó 2007; Merigó & Gil-Lafuente 2008; Merigó & Gil-Lafuente 2010; Merigó & Gil-Lafuente 2011; Gil-Lafuente et al. 2013; Wei 2009), which are being applied economy and business management (Kaufmann & Gil-Aluja 1993; Kaufmann & Gil-Aluja 1995; Kaufmann et al. 1994; Gil-Aluja 2000) aiding to decisor maker to make a strategy decision within a complex environment. On the one hand, there is an effective technique with which are capable to lead a comparison process. This technique is developed in (Gil-Aluja 1999), (Gil-Lafuente 2002), (Kaufmann & Gil-Aluja 1986; Kaufmann & Gil-Aluja 1987), (Merigó 2009) and (Merigó & Gil-Lafuente 2010), with which let decisor –CEO or management board- comparing different characteristics of each stakeholder. On the other hand, there are also other techniques with which are capable to lead a relation and order processes, such as: causality relations, linking relations and ordering according to the importance of characteristics (Gil-Aluja 1999), which are based on incidence concept (Kaufmann & Gil-Aluja 1988). In fact, incidence is a difficult subjective concept to measure and rarely properly justified since it is related to subjective attributes. In this sense, these techniques allow leading to a process of analysis of these subjective attributes, i.e. it is considered the appraisal of decisor according to some notable characteristics. In this process the opinion of decisor is more significant than in other methodologies. The decisor offers its estimations based on the quality or quantity of data received, i.e. statistics, reports, surveys information is used as a way of guidance by decisor. Hence, these techniques let decisor –group of experts- analysing dynamics relationships between each stakeholder and firm according to importance of each of them in order to define strategic lines of action. Furthermore, the relations of firm are established between individuals –either management board or group of employees to common interest- and linked through certain characteristics with different level of importance. Thus, the links between each of them can be strengthened or weakened by the variation of the intensity of relations (Blanco & Gil-Lafuente 2014).

From this standpoint several authors have made several applications of this methodology within business and economic field, such as: marketing (Gil-Lafuente 1997; Nicolás & Gil-Lafuente 2012), customer management relationship (Gil-Lafuente & Luis Bassa 2011), strategy (Gil-Lafuente & Barcellos de Paula 2010), stakeholders (Gil-Lafuente & Barcellos de Paula 2013), corporate social responsibility (Vizueté Luciano et al. 2013), economy (Gil-Lafuente et al. 2012) entrepreneurship (Maqueda Lafuente et al. 2013) and sport business (Gil-Lafuente 2002; Gil-Lafuente 2008; Gil-Lafuente et al. 2012; Blanco & Gil-Lafuente 2014), which have shown its usefulness on decision-making in uncertainty. These applications have the advantage that the appraisal of decisor can be assessed showing several alternatives, intensities and importance of relations. Thus, this methodology allows reflecting subjective attributes focusing on strategic decision-making business and economic problems.

The main aim of the paper is to developing a mathematical application based on the ordering importance of characteristics method and linking relations (Gil-Aluja 1999), which allows us to analyze dynamics of relation from the ordering according to the importance of information in the strategic analysis process. This application consists in the ordering according to the importance of characteristics algorithm in combination with linking relations in order to compare, order and link information taking into account at a certain level all characteristics. The main advantages of this proposition are that: a) it makes a comparison between each member that conform stakeholders, b) it takes into account the importance of the relationship of each characteristic according to intensity of relation and c) the interest of the decisor maker is parameterized. In order to see the usefulness of proposition a numerical example is developed. Dynamic analysis of stakeholders to make a strategic planning within a complex environment is considered, where management board is seeking more optimal situation to carry out a strategic analysis process. The structure of this paper is as follows: firstly, we briefly review some basic concepts. Secondly, analysis approach and numerical application process using ordering according to the importance of characteristics algorithm and fuzzy composition are exposed. Thirdly, the numerical example of proposition is focused on attributes of the stakeholder relationships example. Fourthly, summary and main conclusion are presented.

2. PRELIMINARES

In this Section, we briefly review some basic concepts about distance notion and fuzzy relation composed by the importance of characteristics represents in a square fuzzy matrix and fuzzy composition.

2.1. THE COMPARISON INDICES REPRESENT IN A SQUARE FUZZY MATRIX

In the decision making in uncertainty is used to link relation and establish the relation of incidence or causality through the nuances of their relation levels. The levels can be given by subjective attributes that in turn can be parameterized by comparison indices. Therefore, results obtained by comparison indices can be represented on a square fuzzy matrix.

2.1.1. ORDERING ACCORDING TO THE IMPORTANCE OF CHARACTERISTICS ALGORITHM

The importance of the characteristics (Gil-Aluja 1999) is a useful technique for establishing the relative importance in a causality relation between two objects considering their characteristics. The importance of the characteristics is composed by matrix reciprocal, dominant eigenvalue and dominant eigenvector.

Definition 1. Matrix reciprocal $[\tilde{R}]$ collects all characteristic compared by the time it has been preferred. For each characteristic C_j is carried out a comparison two by two, $C_i, C_k; i, k = 1, 2, \dots, n$ using a quotient, which determines the time that it is preferred to the other one, such as:

$$\mu_{ik} = \frac{f_i}{f_k} \quad , \quad i, k = 1, 2, \dots, n, \quad (1)$$

where C_i represents the times is preferred to C_k .

Notes that matrix is built by the collection of all μ_{ik} and it is reciprocal and coherent/consistent. It is reciprocal because it is complied with $\mu_{ii} = 1; \mu_{ik} = 1/\mu_{ki}$ where $\mu_{ik} \in R_0^+, i, k = 1, 2, \dots, n$. It is coherent/consistent because it is complied with $\forall i, k, l \in \{1, 2, \dots, n\}; f_i/f_k * f_k/f_l = f_i/f_l$, i.e. $\mu_{ik} * \mu_{kl} = \mu_{il}$.

Therefore, matrix must accomplish with transpose property, which is given by:

$$\sum_{k=1}^n \mu_{ik} * f_k = \sum_{k=1}^n \frac{f_i}{f_k} * f_k = n * f_i, \quad (2)$$

and proportionality property, which is given by:

$$\frac{\mu_{ik}}{\mu_{lk}} = \frac{f_i/f_k}{f_l/f_k} = \frac{f_i}{f_l}, \quad (3)$$

also:

$$\frac{\mu_{ik}'}{\mu_{lk}'} = \frac{f_i/f_k'}{f_l/f_k'} = \frac{f_i}{f_l}, \quad (4)$$

Therefore:

$$\frac{\mu_{ik}}{\mu_{lk}} = \frac{\mu_{ik}'}{\mu_{lk}'}. \quad (5)$$

Definition 2. A Dominant Eigenvalue E_{va} of dimension n , is a mapping $E_{va}: [0,1]^n \times [0,1]^n \rightarrow [0,1]$ that has an associated limit weighting vector $\lambda_1^{(c)}$, with $w_j \in [0,1]$ and $\sum_{j=1}^n w_j \geq 1$, such as:

$$E_{va}(\langle x_i, y_k \rangle, \dots, \langle x_n, y_m \rangle) = \sum_{k=1}^n \max w_j (\mu_{ik} * y_k), \quad (6)$$

where x_i and y_k represents the j th largest of sets X and Y .

Therefore:

$$\lambda_1^{(c)} = E_{va} \max. \quad (7)$$

Definition 4. A Dominant Eigenvector $V^{(c)}$ has an associated weighting vector $\lambda_1^{(c)}$, with $w_j \in [0,1]$ and $\sum_{j=1}^n w_j \leq 1$, such as:

$$V^c(\langle x_i, y_k \rangle, \dots, \langle x_n, y_m \rangle) = \sum_{k=1}^n \frac{(\mu_{ik} * y_k)}{\max(\mu_{ik} * y_k)}, \quad (8)$$

and normalising:

$$N^{(c)} = \frac{V^{(c)}}{\sum V^{(c)}}. \quad (9)$$

Therefore, Relative Importance is shown within representative of the importance matrix $[\tilde{R}]$ by each characteristic. This matrix is given by:

$$[\tilde{R}]^* = N^{(c)} * [\tilde{R}], \quad (10)$$

where $[\tilde{R}]$ is the i th arguments of the set X .

Hence, following the process above, it is obtained a resulting matrix $[\tilde{R}]^*$, which represents a *square fuzzy matrix*. This matrix can comply with the following properties, such as: reflexive, transitive, symmetry and fuzzy anti-symmetry.

It is *reflexive* because the relation of elements of the set $x \in E$ with itself that is with $x \in E$ is total and the main diagonal is full of 1. Therefore, it must be accomplished with $\forall a_i \in E$ where $i = 1, 2, \dots, n$: $\mu_{ij} = 1, i = j$ and $\mu_{ij} \in [0,1], i \neq j$ where a_i are the i th arguments of the set E .

It is *transitive* because the indirect relation between three elements of the referential E (a_i, a_j, a_k) can be considered of the same manner, i.e. that the indirect relation between a_i and a_k cannot be greater than the direct relation a_j and a_k . Therefore it must be accomplished with $\forall a_i, a_j, a_k \in E$: $\mu_{ai ik} \geq \vee (\mu_{ai aj} \wedge \mu_{aj ak})$.

It is *symmetry* because the intensity of the relation from a_i to a_j is considered the same as a_j to a_i . Therefore, it must be accomplished with $\forall a_i, a_j \in E, a_i \neq a_j$ and $\mu_{ai} = \mu_{aj}$ where a_i and a_j are the i th arguments of the set E .

It is *fuzzy anti-symmetry* because the intensity of the relation from a_i to a_j is not considered the same as a_j to a_i . Therefore it must be accomplished with $\forall a_i, a_j \in E, a_i \neq a_j$ and $\mu_{ij} \neq \mu_{ji}$ or $\mu_{ij} = \mu_{ji} = 0$ where a_i and a_j are the i th arguments of the set E .

2.2. FUZZY COMPOSITION

Fuzzy composition or convolution max-min (Gil-Aluja 1999) is useful technique for associating between physical and mental objects. In decision making on uncertainty is used to represent the degree of belonging or the lack of association and interaction or interconnection of fuzzy relation between elements of itself set or two or more fuzzy sets. For elements of itself set or two or fuzzy sets, the convolution max-min can be defined as follows:

Definition 5. A fuzzy composition $R \circ S$ is defined as a fuzzy relation UxW and it is associated with their characteristic functions $\mu_R(x, y)$ and $\mu_S(y, z)$, which is given by composition max-min, such as:

$$\mu_{R \circ S}(x, z) = \bigvee_{y \in V} (\mu_R(x, y) \wedge \mu_S(y, z)), \quad (11)$$

where $(x, z) \in (U, W)$.

Therefore, the relative intensity is established by the convolution of fuzzy matrix $[\tilde{R}]$ with itself. The behaviour of relation can be observed through evolution over time or no temporal stage.

Definition 6. the max-min composition of matrix $[\tilde{R}]$ is given by:

$$\begin{aligned} [\tilde{R}] \circ [\tilde{R}] &= [\tilde{R}]^2 \\ [\tilde{R}] \circ [\tilde{R}] \circ [\tilde{R}] &= [\tilde{R}]^2 \circ [\tilde{R}] = [\tilde{R}]^3. \end{aligned} \quad (12)$$

Therefore:

$$[\tilde{R}] \circ [\tilde{R}] = [\tilde{R}]^n \circ [\tilde{R}] = [\tilde{R}]^{n+1}, \quad (13)$$

when $[\tilde{R}]^n = [\tilde{R}]^{n+1}$ the process is stopped.

3. STRATEGIC ANALYSIS FOR EVALUATING STAKEHOLDER DYNAMICS

In this section, we apply new method for strategic analysis process in stakeholder study. We describe the strategic analysis approach and numerical application process for analysing dynamics relations of the stakeholders using ordering according to importance of characteristics and linking relations

3.1. STRATEGIC ANALYSIS APPROACH

The using ordering according to importance of characteristics and linking relations in strategic analysis of the stakeholders within specific environment allow aggregating, ordering and linking information obtaining a representative relationships according to the parameters of CEO or board management. The dynamism and change of relations of each stakeholder have critical incidents that affect an entity's chain of responsibility, the salience and status of stakeholders (Fassin 2010). The firm replies to the influence of its stakeholders and considers the multiple and interdependent interactions that simultaneously exist in stakeholder environments (Rowley 1997). The introduction to

importance of characteristics and linking relations can reflect dynamics relations of the stakeholders according to the preference between each characteristic. Similar process has been developed in (Gil-Aluja 1999); (Gil-Lafuente 2001); (Kaufmann & Gil-Aluja 1986); (Gil-Lafuente & Barcellos de Paula 2013), (Vizuet Luciano et al. 2013); (Gil-Lafuente et al. 2012); (Maqueda Lafuente et al. 2013); (Gil-Lafuente 2001; Gil-Lafuente 2002; Gil-Lafuente 2008; Gil-Lafuente et al. 2012; Blanco & Gil-Lafuente 2014) with instruments that can be applied in the comparison, ordering and linking process. Five steps form the strategic analysis process. They are described as follows:

Step 1. Analyse and determine the salience characteristics for each stakeholder. Theoretically, it will be represented as: $C = \{C_1, C_2, \dots, C_i, \dots, C_n\}$, where C_i is the i th characteristic of each stakeholder and $D = \{D_1, D_2, \dots, D_i, \dots, D_n\}$, where D_i is the i th of each stakeholder to be considered.

Step 2. Fixation and estimation of the level of preference for each of the characteristics in order to form reciprocal matrix category (see Table 2 and 3) where P is the preference condition of stakeholders expressed by a subset, C_i is the i th characteristic to be considered and $l_i \in [0, 1]$; $i = 1, 2, \dots, n$, is the quotient that determines the time of preference for the i th characteristic.

Step 3. Fixation of the criteria levels of importance for each stakeholder and current environment in order to form the actual condition of each stakeholder (see Table 4 and 5) where Q is the level of importance by fuzzy subset, D_i is the i th characteristic to be considered and $k_i \in [0, 1]$; $i = 1, 2, \dots, n$, is the valuation between 0 and 1 for the i th characteristic.

Step 4. Determine eigenvalue and eigenvector in order to find dominant eigenvalue and dominant eigenvector. In this step, it is express numerically dominant eigenvalue and dominant eigenvector in order to establish a fuzzy relative importance matrix, which is used to define a fuzzy relative intensity matrix.

Step 5. It is adopted of strategic decisions according to the results found in the previous steps. Finally, it should take the decision about which strategy position within stakeholder network. Noticeably, the adoption of strategic decisions is based on analysing the position that best fits with firm interests.

4. NUMERICAL EXAMPLE

In this section we present an application on new approach suggested above. The main advantages on using the ordering importance of characteristics algorithm and linking relations can parameterize the importance of the information of each characteristic and order according to intensity of relation. The application is focused on attributes – characteristics- of the stakeholder relationships example. The design of approaching is formed by three steps, which are presented as follow:

Step 1. From perspective of group of experts, attributes –characteristics- (Mitchell et al. 1997) for each stakeholder category (Fassin 2009) are determined. Based on specific situation of the close environment of the firm, it has assumed that board management wants to analyse the relations with specific stakeholders according to power/influence dominance (P) characteristic. Likewise, it also has assumed that board management wants to consider the level of importance of the firm environment (LIE), which is defined according to stakeholder categories: RS: real stakeholders; SW: stakewatchers; SK: stakekeepers (see Table 1). Each characteristic of the set of stakeholders is considered a property. This first step allows us to make a holistic appraisal of the immediate firm environment, since it is taking into account each category and sub-set around the firm.

Table 1. Characteristics and Categories of each stakeholder

Category	Stakeholders	Kind of relation	Characteristic
Real Stakeholders	a Firm	Growth business	P
	b Employees	Labour laws	p
	c Business	Contracts and agreements	P
	d Financers	Owners or investors	P
	e Customers	Users, customers	P
	f Communities and Society	Local government, Location, community	P
Stakewatchers	g Unions and association	Unions and Safety groups	P
	h Competitors	Marked, competitors	P
	i Institutions and Auditors	Institutional investors	P
	j Customers Associations	Customer advocate group	P
	k Public interest Public	Public interest group	P
Stakekeepers	l Local and national organization	Business activities control	P
	m Media and others	Diffuser and observer	P
	n International Commission	Ranking agencies and security analysts	P
	o Government state	Legal activities control	P
	p Civil Society	Civil, environmental and human rights advocates	p

Step 2. It has fixed the level of preference for each of the characteristics in order to form reciprocal matrix category. Here, each of the estimates of characteristic could be composed by quality or quantity of data received, i.e. statistics, reports, surveys information, which is used as a way of guidance by CEO. It has assumed that management board suggests power characteristic estimation for each of the stakeholders (see Table 2) in order to form subjective preference matrix between each stakeholder (see Table 3).

Table 2. Estimation of characteristics

Stakeholder	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
Power	0,9	0,4	0,8	0,8	0,7	0,6	0,4	0,7	0,7	0,3	0,5	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7

Table 3. Subjective preference matrix

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
a	1	2,25	1,13	1,13	1,29	1,50	2,25	1,29	1,29	3,00	1,80	1,13	1,29	1,29	1,13	1,29
b	0,44	1	0,50	0,50	0,57	0,67	1,00	0,57	0,57	1,33	0,80	0,50	0,57	0,57	0,50	0,57
c	0,89	2,00	1	1,00	1,14	1,33	2,00	1,14	1,14	2,67	1,60	1,00	1,14	1,14	1,00	1,14
d	0,89	2,00	1,00	1	1,14	1,33	2,00	1,14	1,14	2,67	1,60	1,00	1,14	1,14	1,00	1,14
e	0,78	1,75	0,88	0,88	1	1,17	1,75	1,00	1,00	2,33	1,40	0,88	1,00	1,00	0,88	1,00
f	0,67	1,50	0,75	0,75	0,86	1	1,50	0,86	0,86	2,00	1,20	0,75	0,86	0,86	0,75	0,86
g	0,44	1,00	0,50	0,50	0,57	0,67	1	0,57	0,57	1,33	0,80	0,50	0,57	0,57	0,50	0,57
h	0,78	1,75	0,88	0,88	1,00	1,17	1,75	1	1,00	2,33	1,40	0,88	1,00	1,00	0,88	1,00
i	0,78	1,75	0,88	0,88	1,00	1,17	1,75	1,00	1	2,33	1,40	0,88	1,00	1,00	0,88	1,00
j	0,33	0,75	0,38	0,38	0,43	0,50	0,75	0,43	0,43	1	0,60	0,38	0,43	0,43	0,38	0,43
k	0,56	1,25	0,63	0,63	0,71	0,83	1,25	0,71	0,71	1,67	1	0,63	0,71	0,71	0,63	0,71
l	0,89	2,00	1,00	1,00	1,14	1,33	2,00	1,14	1,14	2,67	1,60	1	1,14	1,14	1,00	1,14
m	0,78	1,75	0,88	0,88	1,00	1,17	1,75	1,00	1,00	2,33	1,40	0,88	1	1,00	0,88	1,00
n	0,78	1,75	0,88	0,88	1,00	1,17	1,75	1,00	1,00	2,33	1,40	0,88	1,00	1	0,88	1,00
o	0,89	2,00	1,00	1,00	1,14	1,33	2,00	1,14	1,14	2,67	1,60	1,00	1,14	1,14	1	1,14
p	0,78	1,75	0,88	0,88	1,00	1,17	1,75	1,00	1,00	2,33	1,40	0,88	1,00	1,00	0,88	1

Step 3. It has fixed the levels of importance for each stakeholder and current environment in order to form the actual condition of each stakeholder. It has assumed that group of experts suggest the level of importance for each stakeholder and category (see Table 4 and 5) based on external information and its experience and criteria.

Table 4. Level of importance for each stakeholder

Stakeholder	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
LIS	0,09	0,04	0,08	0,08	0,07	0,06	0,04	0,07	0,07	0,03	0,05	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07

Table 5. Level of importance of the environment

Category	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
	Real Stakeholders						Stakewatchers					Stakekeepers				
LIE	0,7						0,3	0,7	0,5	0,2	0,7	0,7	0,7	0,2	0,8	0,7

5. RESULTS

The main results of fuzzy matrix calculation that allow establishing the importance and intensity relative among stakeholders are shown as follows: relative level of importance (RLI) is obtained by multiplication between each level of importance of each stakeholder (LIS) and level of importance of the environment (LIE) of each stakeholder category (see Table 6). For finding dominant eigenvalue (Eva) and dominant eigenvector (V(c)) is multiplied main fuzzy matrix with RLI (see Table 7). In order to determine fuzzy relative importance matrix (FRIM) is multiplied main fuzzy matrix with V(c) normalized (see table 8) and to get fuzzy relative intensity matrix (FRInM) is processed FRIM through max-min composition (see Table 9). Finally, in figures 1 and 2, it is depicted in visual schemes of linking relation obtained and intensity of relation.

Table 6. Relative level of importance

	RS						SW					SK				
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
LIS	0,09	0,04	0,08	0,08	0,07	0,06	0,04	0,07	0,07	0,03	0,05	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07
LIE	0,7						0,3	0,7	0,5	0,2	0,7	0,7	0,7	0,2	0,8	0,7
RLI	0,06	0,03	0,05	0,05	0,05	0,04	0,01	0,05	0,03	0,01	0,03	0,05	0,05	0,01	0,06	0,05

Table 7. Eigenvector and Eigenvalue

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
(Eva)	16,000	7,111	14,222	14,222	12,444	10,667	7,111	12,444	12,444	5,333	8,889	14,222	12,444	12,444	14,222	12,444
(V(c))	1	0,444	0,889	0,889	0,778	0,667	0,444	0,778	0,778	0,333	0,556	0,889	0,778	0,778	0,889	0,778
(N)	0,086	0,038	0,076	0,076	0,067	0,057	0,038	0,067	0,067	0,029	0,048	0,076	0,067	0,067	0,076	0,067

Note that dominant eigenvector has been Normalized (N) to establish the weight of each stakeholder. Dominant Eigenvalue (Eva); Dominant Eigenvector (V(c)); Normalizing (N)

Table 8. Fuzzy relative importance matrix

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
a	1	0,193	0,096	0,096	0,11	0,129	0,193	0,11	0,11	0,257	0,154	0,096	0,11	0,11	0,096	0,11
b	0,017	1	0,019	0,019	0,022	0,025	0,038	0,022	0,022	0,051	0,03	0,019	0,022	0,022	0,019	0,022
c	0,068	0,152	1	0,076	0,087	0,102	0,152	0,087	0,087	0,203	0,122	0,076	0,087	0,087	0,076	0,087
d	0,068	0,152	0,076	1	0,087	0,102	0,152	0,087	0,087	0,203	0,122	0,076	0,087	0,087	0,076	0,087
e	0,052	0,117	0,058	0,058	1	0,078	0,117	0,067	0,067	0,156	0,093	0,058	0,067	0,067	0,058	0,067
f	0,038	0,086	0,043	0,043	0,049	1	0,086	0,049	0,049	0,114	0,069	0,043	0,049	0,049	0,043	0,049
g	0,017	0,038	0,019	0,019	0,022	0,025	1	0,022	0,022	0,051	0,03	0,019	0,022	0,022	0,019	0,022
h	0,052	0,117	0,058	0,058	0,067	0,078	0,117	1	0,067	0,156	0,093	0,058	0,067	0,067	0,058	0,067
i	0,052	0,117	0,058	0,058	0,067	0,078	0,117	0,067	1	0,156	0,093	0,058	0,067	0,067	0,058	0,067
j	0,01	0,021	0,011	0,011	0,012	0,014	0,021	0,012	0,012	1	0,017	0,011	0,012	0,012	0,011	0,012
k	0,026	0,06	0,03	0,03	0,034	0,04	0,06	0,034	0,034	0,079	1	0,03	0,034	0,034	0,03	0,034
l	0,068	0,152	0,076	0,076	0,087	0,102	0,152	0,087	0,087	0,203	0,122	1	0,087	0,087	0,076	0,087
m	0,052	0,117	0,058	0,058	0,067	0,078	0,117	0,067	0,067	0,156	0,093	0,058	1	0,067	0,058	0,067
n	0,052	0,117	0,058	0,058	0,067	0,078	0,117	0,067	0,067	0,156	0,093	0,058	0,067	1	0,058	0,067
o	0,068	0,152	0,076	0,076	0,087	0,102	0,152	0,087	0,087	0,203	0,122	0,076	0,087	0,087	1	0,087
p	0,052	0,117	0,058	0,058	0,067	0,078	0,117	0,067	0,067	0,156	0,093	0,058	0,067	0,067	0,058	1

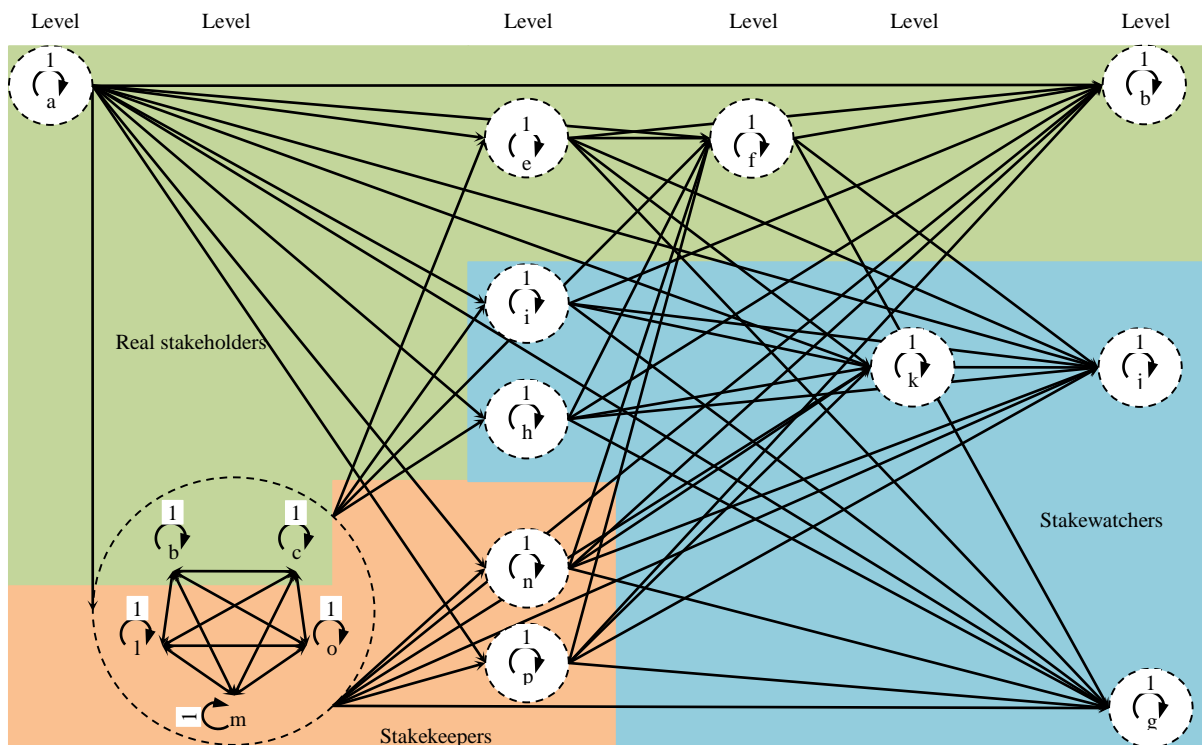
Table 9. Fuzzy relative intensity matrix

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
a	1	0,193	0,096	0,096	0,110	0,129	0,193	0,110	0,110	0,257	0,154	0,096	0,110	0,110	0,096	0,110
d	0,068	0,152	0,076	1	0,087	0,102	0,152	0,087	0,110	0,203	0,122	0,076	0,087	0,087	0,087	0,087
c	0,068	0,152	1	0,076	0,087	0,102	0,152	0,087	0,087	0,203	0,122	0,076	0,087	0,087	0,087	0,087
l	0,068	0,152	0,076	0,076	0,087	0,102	0,152	0,087	0,087	0,203	0,122	1	0,087	0,087	0,087	0,087
o	0,068	0,152	0,076	0,076	0,087	0,102	0,152	0,087	0,087	0,203	0,122	0,076	0,087	0,087	1	0,087
m	0,068	0,117	0,076	0,076	0,087	0,087	0,117	0,076	0,087	0,156	0,093	0,076	1	0,087	0,087	0,087
e	0,067	0,117	0,067	0,067	1	0,078	0,117	0,067	0,067	0,156	0,093	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067
h	0,067	0,117	0,067	0,067	0,067	0,078	0,117	1	0,067	0,156	0,093	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067
n	0,067	0,117	0,067	0,067	0,067	0,078	0,117	0,067	0,067	0,156	0,093	0,067	0,067	1	0,067	0,067
p	0,067	0,117	0,067	0,067	0,067	0,078	0,117	0,067	0,067	0,156	0,093	0,067	0,067	0,067	0,067	1
i	0,067	0,117	0,067	0,067	0,067	0,040	0,117	0,067	1	0,156	0,093	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067
f	0,049	0,086	0,049	0,049	0,049	1	0,086	0,049	0,049	0,114	0,069	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049
k	0,040	0,060	0,040	0,040	0,040	0,040	0,060	0,040	0,040	0,079	1	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
g	0,030	0,038	0,030	0,030	0,030	0,030	1	0,030	0,030	0,051	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
b	0,030	1	0,030	0,030	0,030	0,030	0,038	0,030	0,030	0,051	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
j	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	1	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021

5.2. ANALYSIS OF RESULTS

Fuzzy matrixes on the above show how ambiguity and fuzziness of the stakeholders and subjective appraisal of decisor can be dealt with. Fuzzy matrixes of FRIM and FRInM for each stakeholder are obtained from dominant eigenvalue and eigenvector. Into each matrix should be considered that the relationship of each stakeholder with itself is total, i.e. there are loops of value 1 on all vertices.

Figure 1. Graph of the relative importance of the relations

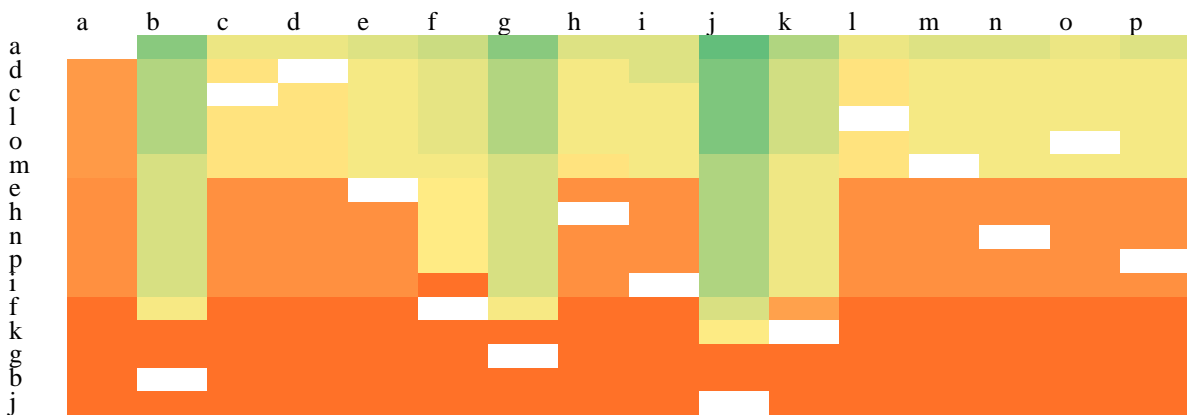


In Figure 1, it is shown an order relation(Gil-Aluja 1999) of fuzzy matrix of FRIM in order to show the dynamic relationship between each stakeholder. This order relation is given by $\alpha = 0,07$, which is considered as threshold for the level of importance desired. In this case, it is highlighted the importance of grouping of the indifferent elements (IE) since there are several groups of IE and one circuit. On the one hand, it is noted that there is a circuit between some stakeholders b, c, l, m and o, which are explained as an equivalency

class or strongly connected relations (Gil-Aluja 1999). In fact, liking relations and equivalency class denote incidence, importance and intensity of the relations between each vertex. On the other hand, it is noted that there are unidirectional relations from a, circuit, e, i, h, n, p, f, k, b, j and g which are explained as a relation of significantly stronger of influence over the other. Furthermore, it is shown several levels where level 1 is the most influent and level 6 is the lowest influent, in turn, the position of power of each category within system. Therefore, the levels of incidence and importance can be weakened or strengthened.

In Figure 2, it is shown colour scale of fuzzy matrix $FRIn_M$ in order to show the intensity of power relation between each stakeholder. In this case, a relation of power significantly intense is highlighted in green, a relation of power moderately intense is highlighted in yellow and a relation of power intense is highlighted in orange. Therefore, when stakeholder is nearest orange, their intensity of power is the lowest.

Figure 2. Depict of relative intensity of the relations



This scale is shown several intensity relations. Firstly, it is noted that (a) has a relation significantly intense, which indicates that it has considerable power of influence over others. Secondly, it is noted that stakeholders d, c, l, o and m have a relation significant and moderate significant intense, which indicates that they have a considerable influence by the power exercised. Thirdly, it is noted that stakeholders e, h, n, p and i have a relation moderate significant and low significant, which indicates that they have a lower influence over the other ones. Finally, f, k, g, b and j have the lowest power of influence. Then, the importance of the relation can be shown by different degrees of intensity that there is between them. Furthermore, results lead to different analysis depending on the appraisal of CEO according to the information disposable.

5. CONCLUSIONS

We have analyzed dynamics of stakeholder relations for strategy analysis. We have proposed new method that use the importance of the relationship of each characteristic and interaction of fuzzy relation, which allow taking into account at a certain level all characteristics and evolution of relations in periods of time or phases. Thus, combination of these techniques can reflect holistic appraisal of the immediate firm environment according to the relative level of importance. The method is called relative importance and relative intensity of the characteristics.

We have developed a numerical example where using the ordering importance of characteristics algorithm for comparison of each stakeholder according to salience characteristic and environment is possible to obtain the level of importance for each stakeholder and subjective preference matrix, which implies that relative level of

importance might be found. Furthermore, we have analysed the results obtained. Values of FRI_M and FRI_{InM} are depicted on two graph that show relative importance and relative intensity in order to show the dynamic and intensity relationship between each stakeholder. Finally, the importance of the relation can be shown by different degrees of intensity that there is between them. Therefore, this method leads us to analyse immediate firm environment according appraisal of CEO. This new method can be considered to apply in strategic problems in business as planning management, strategy management, business ethic and corporate responsibility.

REFERENCES

- Blanco, F.R. & Gil-Lafuente, A.M., 2014. The Sport Market as a booster of the Socio-Economic System. Application of the Forgotten Effects Theory. *Pensee Journal*, 76(11), pp.21–39.
- Donaldson, T. & Preston, L.E., 1995. The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence, and Implications. *Academy of Management Review*, 20(1), pp.65–91. Available at: <http://amr.aom.org/content/20/1/65.full>.
- Fassin, Y., 2010. A Dynamic Perspective in Freeman’s Stakeholder Model. *Journal of Business Ethics*, 96(S1), pp.39–49. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s10551-011-0942-6>.
- Fassin, Y., 2007. Imperfections and Shortcomings of the Stakeholder Model’s Graphical Representation. *Journal of Business Ethics*, 80(4), pp.879–888. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s10551-007-9474-5>.
- Fassin, Y., 2009. The Stakeholder Model Refined. *Journal of Business Ethics*, 84(1), pp.113–135. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s10551-008-9677-4>.
- Freeman, R.E., 2011. Managing for Stakeholders: Trade-offs or Value Creation. *Journal of Business Ethics*, 96(S1), pp.7–9. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s10551-011-0935-5>.
- Freeman, R.E., 1984. *Strategic management : A stakeholder approach*, Boston: Pitman.
- Freeman, R.E., 2004. The Stakeholder Approach Revisited. *Zeitschrift Für Wirtschafts- Und Unternehmensethik*, 5(3), pp.228–241.
- Friedman, A.L. & Miles, S., 2006. Analytic Stakeholders Theorizing. In A. L. Friedman & S. Miles, eds. *Stakeholders: Theory and Practice*. Oxford: Oxford University Press, pp. 83–116.
- Friedman, A.L. & Miles, S., 2002. Developing Stakeholder Theory. *Journal of Management Studies*, 39(1), pp.1–21. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/1467-6486.00280>.
- Frooman, J., 1999. Stakeholder Influence Strategies. *The Academy of Management Review*, 24(2), pp.191–205. Available at: <http://www.jstor.org/stable/259074>.
- Gil-Aluja, J., 1999. *Elements for a theory of decision in uncertainty*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gil-Aluja, J., 2000. Lances y desventuras del nuevo paradigma de la teoría de la decisión. In *Proceedings del III Congreso SIGEF*. Buenos Aires: SIGEF, pp. 11–37.
- Gil-Lafuente, A.M. & Barcellos de Paula, L., 2013. Algorithm applied in the identification of stakeholders. *Kybernetes*, 42(5), pp.674–685. Available at: <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/K-04-2013-0073?journalCode=k>.
- Gil-Lafuente, A.M. & Barcellos de Paula, L., 2010. Una aplicación de la metodología de los efectos olvidados: Los factores que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa. *Cuadernos del CIMBAGE*, 12, pp.23–34.
- Gil-Lafuente, A.M., Klimova, A. & Imanov, K., 2012. Forgotten effects in the comparative economic analysis for Spain and Russia in conditions of globalization. In *2012 IV International Conference “Problems of Cybernetics and Informatics” (PCI)*. Baku: IEEE, pp. 1–4.
- Gil-Lafuente, A.M. & Luis Bassa, C., 2011. The forgotten effects model in a CRM strategy. *Fuzzy economic review*, 16(1), pp.3–19.
- Gil-Lafuente, A.M. & Merigó, J.M., 2007. The ordered weighted averaging distance operator. *Lectures on Modelling and Simulation*, 8(1), pp.84–95.
- Gil-Lafuente, A.M., Merigó, J.M. & Xu, Y.J., 2013. Decision making with induced aggregation operators and the adequacy coefficient. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, (1), pp.185–202. Available at: http://www.ecocyb.ase.ro/nr_2013_pdf/Jose Merigo.pdf.
- Gil-Lafuente, J., 2001. Algoritmos para la excelencia: claves para el éxito en la gestión deportiva. Available at: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=100619>.
- Gil-Lafuente, J., 2008. Automatismos y racionalidad en la toma de decisiones para sustituir a un deportista en momentos decisivos. *Cuadernos de gestión*, 8(1), pp.39–57. Available at: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2662587&info=resumen&idioma=SPA>.
- Gil-Lafuente, J., 2002. *Keys for success in sport management*, Vigo: Ed. Malladoiro.
- Gil-Lafuente, J., 1997. *Marketing para el nuevo milenio: nuevas técnicas para la gestión comercial en la incertidumbre*, Barcelona: Ediciones Pirámide. Available at: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=92967>.
- Gil-Lafuente, A.M., Blanco, F.R. & Castillo, C., 2012. Forgotten Effects of Sport. In A. M. Gil-Lafuente, J. Gil-Lafuente, & J. M. Merigó-Lindahl, eds. *Soft Computing in Management and Business Economics*. Studies in Fuzziness and Soft Computing. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, pp. 375–391. Available at: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-3-642-30451-4>.
- Herrera, F., 1995. A sequential selection process in group decision making with a linguistic assessment approach. *Information Sciences*, 85(4), pp.223–239. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/002002559500025K>.

- Jones, T.M., 1995. Instrumental Stakeholders Theory: A Synthesis of Ethics and Economics. *The Academy of Management Review*, 20(2), pp.404–437. Available at: <http://www.jstor.org/stable/258852>.
- Kaufmann, A. & Gil-Aluja, J., 1995. *Grafos neuronales para la economía y la gestión de empresas*, Madrid: Ediciones Pirámide.
- Kaufmann, A. & Gil-Aluja, J., 1986. *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas*, Santiago de Compostela: Milladoiro.
- Kaufmann, A. & Gil-Aluja, J., 1988. Models per a la recerca d'efectes oblidats.
- Kaufmann, A. & Gil-Aluja, J., 1993. *Técnicas especiales para la gestión de expertos*, Vigo: Villadoiro.
- Kaufmann, A. & Gil-Aluja, J., 1987. *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*, Barcelona: Hispano Europea.
- Kaufmann, A., Gil-Aluja, J. & Gil-Lafuente, A.M., 1994. La creatividad en la gestión de las empresas.
- Maqueda Lafuente, J.F. et al., 2013. Key factors for entrepreneurial success. *Management Decision*, 51(10), pp.1932–1944.
- Martinez, L. & Herrera, F., 2000. A 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 8(6), pp.746–752.
- Merigó, J.M., 2009. *Nuevas extensiones a los operadores OWA y su aplicación en los métodos de decisión*. Universitat de Barcelona. Available at: <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/35378>.
- Merigó, J.M. & Gil-Lafuente, A.M., 2011. Decision-making in sport management based on the OWA operator. *Expert Systems with Applications*, 38(8), pp.10408–10413. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0957417411003101>.
- Merigó, J.M. & Gil-Lafuente, A.M., 2010. New decision-making techniques and their application in the selection of financial products. *Information Sciences*, 180(11), pp.2085–2094. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020025510000502>.
- Merigó, J.M. & Gil-Lafuente, A.M., 2008. On the Use of the OWA Operator in the Euclidean Distance. *International Journal of Computer Science and Engineering*, 2(4), pp.170–176.
- Mitchell, R.K., Agle, B.R. & Wood, D.J., 1997. Toward a theory of stakeholder identification and salience: Defining the principle of who and what really. *The Academy of Management Review*, 22(4), pp.853–886. Available at: <http://www.jstor.org/stable/259247>.
- Nicolás, C. & Gil-Lafuente, J., 2012. Customer Experience Assessment: Forgotten Effects. *Journal of Computational Optimization in Economics and Finance*, 4(2-3), pp.77–88.
- Rowley, T.J., 1997. Moving beyond Dyadic Ties: A Network Theory of Stakeholder Influences. *The Academy of Management Review*, 22(4), pp.887–910. Available at: <http://www.jstor.org/stable/259248>.
- Savage, G.T. et al., 2011. Stakeholder Collaboration: Implications for Stakeholder Theory and Practice. *Journal of Business Ethics*, 96(S1), pp.21–26. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s10551-011-0939-1>.
- Vizuete Luciano, E. et al., 2013. Forgotten effects of corporate social and environmental responsibility. *Kybernetes*, 42(5), pp.736–753. Available at: <http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/K-04-2013-0065>.
- Wagner, E., Alves, H. & Raposo, M., 2012. A model for stakeholder classification and stakeholder relationships. *Management Decision*, 50(10), pp.1861–1879. Available at: <http://www.emeraldinsight.com.sire.ub.edu/doi/full/10.1108/00251741211279648>.
- Wagner, E., Alves, H. & Raposo, M., 2011. Stakeholder theory: issues to resolve. *Management Decision*, 49(2), pp.226–252. Available at: <http://www.emeraldinsight.com.sire.ub.edu/doi/full/10.1108/0025174111109133>.
- Wei, G., 2009. Uncertain Linguistic Hybrid Geometric Mean Operator and its Applications to Group Decision Making under Uncertain Linguistic Environment. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 17(02), pp.251–267. Available at: <http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S021848850900584X>.
- Windsor, D., 2011. The Role of Dynamics in Stakeholder Thinking. *Journal of Business Ethics*, 96(S1), pp.79–87. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s10551-011-0937-3>.

6.8. Participación en Congresos y Workshops

6.8.1. The 24th International Conference of the Forum for Interdisciplinary Mathematics' (FIM) November, 2015. Barcelona –España

DYNAMICS OF THE STAKEHOLDER RELATIONS WITH IMPORTANCE OF CHARACTERISTICS AND LINKING RELATIONS METHODS

Fabio BLANCO-MESA, Anna María GIL-LAFUENTE

Department of Economics and Business Organization, Faculty of Economics and Business,

University of Barcelona, Av. Diagonal, 690, 08034, Barcelona, Spain

E-mail: fblancme7@alumnes.ub.edu (corresponding author), amgil@ub.edu

ABSTRACT

We have analyzed dynamics of stakeholder relations for strategy analysis. Stakeholder theory has helped to understand firm's environment and its relations. The dynamism and change of relations of each stakeholder have critical incidents that affect an entity's chain of responsibility, the salience and status of stakeholders. Furthermore, the subjectivity of who makes stakeholder analysis have direct influence on the results. Thus, from descriptive perspective of the stakeholder, it is possible to develop a methodological perspective using fuzzy techniques of decision-making in uncertainty. Based on the literature of decision-making in uncertainty a new mathematical application is developed using the ordering according to the importance of the characteristic algorithm and composition max-min method. The study proposes a combination of these two techniques, which can compare, group and order information according to the importance of its characteristics. The combination of these techniques can reflect holistic appraisal of the immediate firm environment according to the relative level of importance. The main advantages of this proposition are that: a) it makes a comparison between each member that conform stakeholders, b) it takes into account the importance of the relationship of each characteristic according to intensity of relation and c) the interest of the decisor maker is parameterized. A numerical example is developed in strategic analysis process for analyzing dynamics of stakeholder relation's immediate firm environment according to preference of decisor and environmental factors.

Keywords: decision-making, strategy, fuzzy relation, stakeholder dynamics.

6.8.2. XVIII SIGEF Congress. Scientific Methods for the Treatment of Uncertainty in Social Science. Universidad de Girona. Julio 2015. Gerona –España

AGGREGATION NEW METHODS FOR DECISION-MAKING IN SELECTION OF BUSINESS OPPORTUNITIES

Fabio BLANCO-MESA^a, Anna María GIL-LAFUENTE^a, José M. MERIGÓ^b

^a Department of Economics and Business Organization, Faculty of Economics and Business, University of Barcelona, Av. Diagonal, 690, 08034, Barcelona, Spain

^b Department of Management Control and Information Systems, School of Economics and Business University of Chile, Av. Diagonal Paraguay, 257, 8330015, Santiago, Chile

E-mail: fblancme7@alumnes.ub.edu (corresponding author), amgil@ub.edu, jmerigo@fen.uchile.cl

ABSTRACT

We have analysed the selection of opportunities of entrepreneurship for starting new business. A new mathematical application based on OWA operator and selection index is developed. We have considered the use of the OWA Distance (OWAD), the OWA Adequacy Coefficient (OWAAC) and The OWA Index of Maximum and Minimum level OWAIMAM operators. The study proposes a fuzzy significance vector (FS), which can aggregate information according to the importance of its characteristics. The introduction of the Selection OWA operator using fuzzy significance vector can reflect decision with different degrees of optimism through normalization process where the maximum value of the aggregated information can be higher than 1. These methods are called FS-OWAAC, FS-OWAD and FS-OWAIMAM operator. By using FS-OWA operator, we can parameterize attitudinal character of decisor and the importance of characteristics of the information. A numerical example is developed in decision-making process for the selection of opportunities to start a new business within different sectors according to preference of decisor and environmental factors.

Keywords: Decision Making, Fuzzy Significance, OWA operator, Entrepreneurship.

6.8.3. International Conference on Recent Advances in Economic and Social Research. Institute for Economic Forecasting-Academia Romana Costin Kiritescu. May 2015 Bucharest –Rumania.

TOWARDS A COMPETITIVENESS IN THE ECONOMIC ACTIVITY IN COLOMBIA: USING MOORE'S FAMILIES AND GALOIS LATTICES IN CLUSTERING

Fabio BLANCO-MESA, Anna María GIL-LAFUENTE

Department of Economics and Business Organization, Faculty of Economics and Business,

University of Barcelona, Av. Diagonal, 690, 08034, Barcelona, Spain

E-mail: fblancme7@alumnes.ub.edu (corresponding author), amgil@ub.edu

Abstract

This paper is aimed to find affinities between each Colombian region through economic activities analysis focusing on crucial role of location to be further competitiveness. The mathematical models of Moore families' and Galois lattices are used to identify a kind of industry in a region and its economic activity affinities. The results obtained from the calculation, we are shown 6 lattices formed with a great deal of affinity groupings within each of them. These groups have allowed us analysing economic activity-region by each region and identifying what kind of industry is developed within them. Finally, it is highlighted that these mathematical models give a prospective view of regional and national economic activity from general level to specific level, which can be used as tool for analyzing environments, policymaking and encouraging business development. Likewise, these models can offer a new manner to analyse socio-economic changes with a great deal with uncertainty.

Keywords: Decision making, Families of Moore, Galois Lattices, Clusters, Competitiveness, Colombia.

6.8.4. XIV International Conference on Knowledge, Culture and Change in Organization. Saïd Business School, University of Oxford. Agosto 2014. Oxford – Reino Unido.

PLANEACIÓN ESTRATÉGICA Y TOMA DE DECISIONES EN EL DESARROLLO EMPRESARIAL: UNA APLICACIÓN DEL OPERADOR OWA Y LA INDUSTRIA DEL DEPORTE.

Fabio BLANCO-MESA, Anna María GIL-LAFUENTE

Department of Economics and Business Organization, Faculty of Economics and Business,

University of Barcelona, Av. Diagonal, 690, 08034, Barcelona, Spain

E-mail: fblancme7@alumnes.ub.edu (corresponding author), amgil@ub.edu

Submission: m14R0015

Resumen

Los últimos informes en competitividad y emprendimiento sitúan a Colombia en una economía eficiente y la perfilan como una de las economías emergentes con mayor crecimiento. En ese sentido, el fomento empresarial tiene un papel relevante en el desarrollo económico como indicador de crecimiento y competitividad. El presente artículo analizará los factores que dificultan el desarrollo de empresarial, en relación al entorno competitivo y las condiciones claves para el emprendimiento en Colombia a través del operador *Ordered weighted averaging* (OWA). Esta aplicación nos mostrará cómo a partir del análisis de estos indicadores globales pueden diseñar estrategias y priorizar acciones al corto plazo para el desarrollo empresarial, en esta aplicación se tomara como ejemplo en el sector deportivo. Los resultados obtenidos nos muestran en dos escenarios las posibilidades de desarrollo empresarial y las oportunidades de emprendimiento que pueden surgir con mayor optimismo. La investigación destaca la utilidad de este operador para hacer una análisis del entorno inmediato, el cual puede ser muy útil para plantear decisiones estrategias y políticas para el fomento empresarial en un sector determinado, con tres posibilidades diferentes: que resulte positiva, que de lugar a un resultado negativo o que su valor sea un dato ponderado.

Palabras clave: Planeación Estratégica, Toma de Decisiones, Emprendimiento.

Propuesta

El presente artículo se hace un análisis del entorno para el desarrollo de empresarial en el sector deportivo en Colombia basado en los doce pilares de al competitividad. El análisis se realiza a través de la aplicación del operador OWA. La resultados sugieren como a través de los OWA se

puede cuantificar la incidencia de los factores que afectan el desarrollo empresarial y que determinan el desarrollo y la competitividad. El caso expuesto a analizar se enfoca en el desarrollo empresarial deportivo en seis actividades económicas que podrían representar núcleos económicos y empresariales del sector. Se analizará los factores que dificultan el desarrollo de empresarial, en relación al entorno competitivo y las condiciones claves para el emprendimiento. Se desarrollara un ejemplo de cómo estas condiciones actuales puede influir en le desarrollo empresarial en el sector deportivo. Se destaca la utilidad de este operador para hacer una análisis inmediato del entorno el cual puede ser muy útil para plantear estrategias y políticas para el fomento empresarial en un sector determinado, con la posibilidad de tres expectativas diferentes, positiva, negativa y la ponderación de los dos.

6.8.5. III Workshop on Decision Making. Universidad de Barcelona. Julio de 2014. Barcelona –España.

COMPETITIVIDAD Y CLUSTERS EN COLOMBIA. UNA APLICACIÓN DEL RETÍCULO DE GALOIS Y LAS FAMILIAS DE MOORE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE CLUSTERS.

Fabio Raúl Blanco Mesa; Ana María Gil Lafuente

Departamento de Economía y Administración de Empresa

Universidad de Barcelona, Av. Diagonal 690, 08034 Barcelona, Spain.

E-mail: fblancme7@alumnes.ub.edu; amgil@ub.edu

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo principal hallar las posibles afinidades existentes entre cada una de las regiones colombianas a través del análisis de sus actividades económicas, haciendo énfasis en la competitividad y la importancia de la región (como centro de agrupación e interacción de empresas) a través de un modelo de desarrollo de clusters que contribuya al cambio estructural del país. Para el desarrollo metodológico se ha tomado los datos de cada una de las ramas económicas que aportan al Producto Interno Bruto Regional en Colombia en el periodo 2012-2103, y las clasificaciones de los grupos económicos y las comisiones regionales de competitividad, los cuales nos permiten establecer las agrupaciones de afinidad utilizando los retículos de Galois y las familias de Moore a partir de una matriz de agregación hasta llegar a la construcción del grafo final. Los resultados obtenidos destacan la conformación de 5 niveles de relación de las características y 42 agrupaciones de afinidad, lo cual nos ofrece una visión prospectiva de la actividad económica nacional y regional desde un nivel general hacia un nivel específico permitiendo la posibilidad de establecer múltiples afinidades entre las *regiones-actividad económica* dentro cada uno de los diferentes niveles del retículo. Finalmente, la aplicación de estos modelos nos permitieron establecer y analizar las agrupaciones *región-actividad económica*, que podrían ayudar a identificar los potenciales clusters y ser utilizados como herramienta para el análisis de entornos, en la formulación de políticas y el estímulo del desarrollo empresarial. De igual manera, estos modelos pueden ser aplicados con datos *ex-post* y la posibilidad de adopción de diferentes escenarios en un proceso de toma de decisiones. Es de destacar que la investigación de estos modelos pueden ofrecer una nueva forma de enfocar y analizar los cambios socio-económicos ajustados a una realidad cambiante y con mayor carga de incertidumbre.

Palabras clave: Competitividad, Clusters, Retículo de Galois, Familias de Moore, Colombia.

6.8.6. VIII International Congress of Legal Regulation, Management, Quality and Organizational Competitiveness. Universidad de Michoacán. Octubre 2013. Morelia – México.

SIMILITUDES DE LOS DEPARTAMENTOS COLOMBIANOS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN EL DESARROLLO DE SECTORES PRODUCTIVOS BASADO EN EL ALGORITMO DE PICHAT

Fabio Raúl Blanco Mesa

Universidad de Barcelona - Doctorando en Empresa- fblancme7@alumnes.ub.edu

Ana María Gil Lafuente

Universidad de Barcelona - Doctora en Economía - amgil@ub.edu

En las últimas décadas la apertura económica y la globalización han simplificado las barreras comerciales haciendo más dependientes las economías unas de otras y en tiempos de crisis aun más susceptibles lo que conlleva a generar un mayor grado de incertidumbre. Los acontecimientos mencionados anteriormente han hecho que las naciones reflexionen sobre la competitividad y enfoquen sus esfuerzos en el fomento de una política económica como factor dominante para la nación, las regiones y las localidades e impulsar el desarrollo regional dentro de un contexto económico mundial. En ese sentido, la búsqueda de esta competitividad está supeditada en la capacidad de desarrollar una ventaja competitiva la cual será un factor clave de éxito para el desarrollo empresarial y regional. Una forma de desarrollar esta ventaja se deriva a partir de la diferenciación, la cual es conveniente construir desde la cooperación entre regiones, localidades y empresas con el fin de ser competitivos, asimismo es determinante el incentivo y fomento del emprendimiento para la creación de sectores productivos.

En el caso colombiano como economía emergente ha ido mostrando un crecimiento económico constante en su economía en los últimos años destacando regiones productivas como Bogotá D.C., Medellín, sin embargo, aun tiene materias pendientes en el desarrollo económico y social especialmente de las regiones que se encuentran lejos de los centros económicos del país. En ese sentido, el objetivo principal analiza la aplicación del Algoritmo de Pichat en el establecimiento de relaciones de características comunes entre las diferentes regiones y que pueden contribuir al diseño de políticas y toma de decisiones para el desarrollo de sectores productivos. La aplicación de este algoritmo matemático permitirá analizar los factores relacionados al desarrollo regional. Basadas en los datos de participación porcentual por ramas de actividad económica dentro del producto interno

bruto departamental, a precios corrientes del 2011 del DANE¹³, para establecer las relaciones existentes se hace uso en primer lugar de la distancia relativa de Hamming (Hamming, 1950) para calcular la diferencia entre dos elementos y en segundo lugar el algoritmo de Pichat (Pichat, 1970) para establecer las sub-relaciones de máxima similitud. A partir de la matriz de semejanzas se obtuvo como resultado tres sub-matrices de relación dado por el nivel de exigencia basados desde sus similitudes homogéneas entre cada una de las regiones analizadas. De forma general, se observa que en las tres sub-matrices el número de grupos no varía significativamente del nivel superior al nivel inferior analizados, aunque sí se advierte que el número de regiones pertenecientes a un mismo grupo varía significativamente a medida que el nivel de exigencia aumenta. Esta variación se ve representada en la formación de grupos más pequeños y en regiones que no pertenecen a ninguna de las agrupaciones formadas anteriormente. De otro lado, se observa que al recurrir a un nivel de exigencia inferior, los grupos contienen más número de regiones y en todas ellas se observa la pertenencia por lo menos a un grupo, ya que comparten más actividades heterogéneas. Asimismo, es evidente que existen regiones que están incluidas en todos o en casi todos los grupos y se . Por lo tanto, de un lado se evidencia que a un mayor nivel de exigencia existe una mayor homogeneidad de las similitudes, conduciéndonos a tener regiones clónicas, y por otro lado, con un menor nivel de exigencia existe una mayor heterogeneidad de las actividades. Finalmente, se destaca la agrupación de las regiones en tres grupos: *Región Divergente*, *Gran Grupo*, *Regiones Convergentes*.

¹³ Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia

**6.8.7. Workshop of the Euro-Mediterranean Group on Decision Making.
Universidad de Girona. Octubre 2013. Gerona –España.**

**SIMILARITIES OF COLOMBIAN DEPARTMENTS FOR DECISION MAKING IN
DEVELOPING PRODUCTIVE SECTORS BASED ALGORITHM PICHAT**

Fabio Raul Blanco Mesa - University of Barcelona - PhD in Business-fblancme7@alumnes.ub.edu

Ana Maria Gil Lafuente - University of Barcelona - Doctor in Economics - amgil@ub.edu

In recent decades, economic liberalization and globalization have simplified trade barriers economies becoming more dependent on each other. In times of crisis are even more susceptible economies, which leads to generate a greater degree of uncertainty. The above events have caused nations to reflect on competitiveness and focus their efforts on the promotion of economic policy as a dominant factor for the nation, regions and localities, and promote regional development within a global economic context. In that sense, the pursuit of this competitiveness is contingent on the ability to develop a competitive advantage, which will be a key success factor for business and regional development. One way to develop this advantage stems from differentiation, which should build from the cooperation between regions, localities and enterprises in order to be competitive. It is also determining the incentive and encourages entrepreneurship to create productive sectors. Colombia as an emerging economy has been showing steady economic growth in its economy in recent years highlighting productive regions such as Bogota, Medellin. However, Colombia still has pending matters in the economic and social development especially in the regions that are far from the economic centres of the country. In that sense, the main objective analyses Pichat algorithm application in the establishment of common characteristics among different regions and can contribute to policy and decision making for the development of productive sectors. The application of this mathematical algorithm will analyse the factors related to regional development based on percentage share data by branch of economic activity within the departmental gross domestic product, at current prices in 2011 (DANE¹⁴). Therefore, existing relationships are established in two steps. First relative distance is used Hamming (Hamming, 1950) to calculate the difference between two elements and secondly Pichat algorithm (Pichat, 1970) to establish sub-maximal similarity relationships. Based on the similarity matrix was obtained as a result of three sub-matrices relationship. The level of exigency derives these sub-matrices, which is determined from its homogeneous similarities between each of the regions analysed. In general terms, it is observed that in the three sub-matrices the number

¹⁴ Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia

of groups does not vary significantly from higher level to lower level analysed, although, it is noted that the number of regions belonging to the same group vary significantly as the level exigency increases. This variation is represented in the formation of smaller groups and in regions that do not belong to any of the previously formed clusters. On the other hand, we observe that by resorting to a lower demand level, the groups containing more number of regions and in all of them there is at least belonging to a group, because they share more heterogeneous activities. It is also clear that there are regions that are included in all or almost all groups. Therefore, on one hand, it is evident that a higher level of demand there is a greater homogeneity of the similarities, leading to regions having clonic, and secondly with a lesser requirement there is greater heterogeneity of activities. Finally, we highlight the grouping of the regions into three groups: divergent Region, Great Group, Convergent regions.

6.8.8. XXVI Annual Congress of the AEDEM Academy. Universidad de Barcelona. Junio 2012. Barcelona – España.

FORGOTTEN EFFECTS OF SPORT

Ana María Gil Lafuente, Fabio Raúl Blanco-Mesa, César Castillo-López,

Department of Business Administration, University of Barcelona

Av. Diagonal 690, 08034, Barcelona, Spain.

E-mail: amgil@ub.edu, frblamco@yahoo.com, cclopez@economistes.com

Abstract

The concern for the increase in chronic diseases, urban violence and armed conflicts, promoting the development of nations and education have become increasingly. Sports and physical activity are taking more importance as social and economic aims of governments and corporations, such are economic resources provided are significant. However, in these times of economic uncertainty and austerity major cuts were made on budgets related to the welfare of people, therefore, are necessary tools for the decision making of available resources to be optimized, to generated multiplier effect and greatest benefit to populations. The theory of Forgotten Effects is used in the analysis of overall causes in sports and physical activity, the effects they have on society and which can produce a significant social benefit. The conclusion of the paper shows those incidents that can generate greater social benefit.

Key words: Forgotten effects, Sport management, decision making, sport and physical activity.

A PARADIGM SHIFT IN BUSINESS VALUATION PROCESS USING FUZZY LOGIC

Anna M. Gil-Lafuente, César Castillo-López, Fabio Raúl Blanco-Mesa

Department of Business Administration, University of Barcelona,

Av. Diagonal 690, 08034 Barcelona, Spain

Email: amgil@ub.edu, cclopez@economistes.com, frblamco@yahoo.com

Abstract

The aim of this paper is proposing an overview of valuation of companies process, associated to uncertainty modelization. This exposition represents a paradigm shift in the significance of what today we understand as valuation of a company. Through previous investigation published about finance literature, we prove there's still a long way to investigate on valuation methodology in terms of fuzzy methodology. The result given in

this paper represents a new working line for researchers in the valuation field, and in general, for the scientific community, who wants to study further on value of business organizations, taking into account drivers, elements and variables, than common valuation models don't consider in the calculations. The exposition, which we propose by construction, is set like a fundamental axis to reach the higher efficiency levels in the valuation process.

Keywords: Uncertainty, Valuation of companies, estimation, subjective variables.

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONS

7.1. General Conclusions

Sport is an active item in society and fulfils a specific function within locations contributing to socio-economic development and business opportunities. Sport works as a transversal axis, which is characterised by its support function in contemporary economic and social model within dynamic, uncertain and changing environment.

The aims proposed initially are led to study uncertainty theory, competitiveness, entrepreneurship, stakeholders and sport in order to develop and apply mathematical techniques on uncertain environments. These aims have been got in their entirety. The main aim proposed is to develop mathematical models that allow making a better decision-making on uncertain environments in order to identify socio-economic opportunities in sport sector. Throughout each chapter of this research, it is shown how each specific aim proposed is developed and achieved. The findings highlighted of this research include the development of new algorithm, which aggregates and improves of existing one and the application of several models and algorithms in combination with theoretical concepts of business science with real cases showing its usefulness and applicability.

A synthesis of each chapter and main conclusions in order to observe the contributions of the research is presented as follows:

In chapter 1, it has shown introductory aspects of the research, such as: justification, main aim and specific aims, methodology, structure and contents.

In chapter 2, it has shown the analysis of state of question from bibliometric point of view using Web of Science (WoS) as main support and some indicators of SCImago and Google Scholar as secondary support. WoS is a database that gathers scientific contributions, which enjoys great prestige within international scientific community. SCImago is a database of Scopus, which provides an impact factor in order to assess and analyse scientific contributions. Google Scholar is a specialised search, which allows seeking several sources, finding academic documents, abstracts and cites, locating academic documents in the network and getting information of key academic documents in a specific field of research. Using these resources, it has analysed different aspects about scientific publications related to field of research.

Bibliometric study is divided in general study of fuzzy theory and specific study decision-making in social science. In general study, *fuzzy* word is used as keyword whereby the most important articles and the most prominent authors in the field and the

area have been presented. Likewise, the development of research in the last 10 and 2 years and the countries has done more scientific contributions. In this study, it has shown the strengthening of this field of research. In specific study, *fuzzy, decision-making words* are used as keywords, which is limited by social science domain and business economic and operation research management science field. Likewise, it has used the same methodologies that in general study. In this study, it has shown the great progress and the gained recognition within scientific community.

In chapter 3, it has studied mathematical instruments in decision-making on uncertainty. We have reviewed the elements of mathematics of uncertainty and subjective applied on business and economic studies. We have studied several key concepts, such as:

- Principle of gradual simultaneously: relation, assignation, grouping and order notions;
- Linking of relations;
- Forgotten effects theory;
- Pichat algorithm;
- Galois lattices;
- Distance notion: Hamming distance, Adequacy coefficient, Index of maximum and minimum level, Ordering according to importance of characteristics; OWA operator and its index selection extensions.

In chapter 4, it has studied concepts related to Sport and Development. Firstly, we have studied the main characteristics of sport and its support function within a socio-economic system. Secondly, we have studied business concepts that are considered as determinants to create opportunities and promote development. Determinants studied are clusters theory as promoter of competitiveness, entrepreneurship from economic perspective and stakeholder theory from dynamic vision. Thirdly, we have studied also Colombia economy environment taking into account competitiveness report of the World Economic Forum and Entrepreneurship report of the Global Entrepreneurship Monitor. Finally, we have considered that the combination of sport activity with other social and economic agents could develop greater synergies for the benefit of business, economy and society. Hence, we have considered that sport fulfils a transversal action to support socio-economic development.

In chapter 5, it has shown the main scientific contributions done during the research process. We have submitted 4 articles in journal indexed in the WoS, of which 1 has been

published, 1 is pending of publication, 2 are pending final approvals. Articles are shown according to its publication and acceptance order as follows:

The first article is titled: “The Sport Market as a booster of the Socio-Economic System: Application of the forgotten effects theory”, which is published in *Le Pensee Journal*. As a basis of our research process, we have noted the potential of sport and the influence that it has on social, economic and political environment. Thus, we wanted to know how certain factors of sport industry affect socio-economic sphere. As a result of our semantic analysis, we have found the possible effects of first and second generation and forgotten effects by its relationship accumulated. These effects have shown factors that can be used as an effective mechanism of knowledge transfer and strengthened the capacity of sport industry. Firstly, we have noticed that causes could have positively influenced the state’s welfare population related to lower cost in health, productivity and well being of people. Secondly, we have also noticed that factors might influence on economics and development through encouraging education, knowledge creation, entrepreneurship, productivity and regional development, considering the synergies created by other factors in society and the relationship between them.

The second article is titled: “Aggregation operators for decision-making in entrepreneurship: An application in sport business”, which has been accepted and is pending of publication in journal the *Technological and Economic Development of Economy (TEDE)*. In this work, we have presented a new mathematical proposition that contributes to our knowledge field, decision-making on uncertainty. This proposition is developed in basis of the ordering according to importance of characteristics algorithm proposed by Gil-Aluja (1999), which is aggregated as new weighted vector in selection indexes of the OWA operators. This new extension allows us to aggregate information in uncertain environment from importance of characteristics. This extension is called Fuzzy Significant OWA operator (FS-OWA). In illustrative example, it has developed a practical tool for a selection of the entrepreneurial opportunities, which enables to aggregate and order representative information according to a) the market and economic conditions within a specific industry, b) insight of potential entrepreneur and c) uncertainty generated by politic, economy and social changes. We have made an application of this operator taking into account Colombia as the region of study and the sport sector as the potential industry to start up new business. As main results, we have noted versatility of the new algorithm and its usefulness in ordering of preferences of the decision maker according to objective information of environment provided by national and international reports.

Furthermore, algorithm allows making an analysis of each business alternatives within stage of development and noting the pros and cons of each of them more specifically.

The third article is titled: “Towards a competitiveness in the economic activity in Colombia: Using Moore's families and Galois lattices in clustering”, which has been submitted and are pending final approvals in the *journal of Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research (ECECSR)*. In this work, we have studied affinities between Colombia regions through regional economic analysis. This analysis has developed based on the combination of the Moore’s families and Galois lattices algorithms proposed by Gil-Aluja (1999). Mathematical application allows us to identify what kind of industries is developed in one or several regions, group according to economic activity affinity and order in a lattice by zones and country. We have analysed the importance of regions –location- for developing business activities by means of cluster theory. Likewise, we have taken into account economic resulting data of each industry contributes to Gross Domestic Product for specific time. As main results, we have noted usefulness of the algorithms to group and order variables according to affinity level of the characteristics. Likewise, we have established groupings of regions in relation its economic activity and we have considered that algorithm will be able used to aid to identify potential clusters according qualities of location in a future.

The fourth article is titled: “A Methodological Approach for Analysing Stakeholder Dynamics in decision-making process: An Application in Family Compensation Funds”, which has been submitted and are pending final approvals in the *Group Decision and Negotiation*. In this work, we have studied dynamic of stakeholders through causality relationship process. This study has been developed based on the combination of the ordering according to importance of characteristics algorithm and composition max-min method proposed by Gil-Aluja (1999). The combination of these algorithms allows us to analyse linking of relations from relative intensity and linked relations of entire stakeholders. In illustrative example, it has developed a practical tool for analysing fuzzy dynamic of stakeholders, which enable to group and order subjective attributes according to some notable characteristics. Characteristics are defined according salience attributes (Mitchell et al. 1997), environment levels (Post et al. 1992) and new categorization of stakeholders (Fassin, 2009). We have made application of these algorithms considering FDF’s in Colombia as managers of leisure and sport activities and sport movement. As main results, we have noted versatility of the combination of the both algorithm for grouping and order elements and usefulness to deal with the appraisal of decision-maker

for making a better environment interpretation and subjective factors. Furthermore, we have considered that algorithm will be used in strategic planning decision-making process for operative unit within uncertainty environment in the short-term.

In chapter 6, it has shown other outstanding scientific contributions and communications that supporting the research process. In order to contextualise our research this works are classified as follows:

- Article published in academic journal:

We have submitted an article titled: “Characterization and grouping of the Colombia regions to develop of clusters: An application of Pichat algorithm”, which is published in the Journal Computational Optimization in Economic and Finance. This work establishes maximum similarity relations between Colombia regions for clusters development.

- Book chapter:

We have published a book chapter titled: Elements for decision-making in sport entities in uncertain environments in the book Economy and Sport: Sport Entities management. This work makes an approximation of sport industry environment and describes usefulness of fuzzy logic in decision-making on uncertain environments.

- Congress proceedings:

We have submitted several works in congress, which are published in: Soft Computing in Management and Business Economics of the AEDEM 2012 Barcelona; Communication *RAD Tribuna Plural* of the III Workshop on Decision Making 2014 Barcelona. Likewise, some contributions are pending of publication in Proceeding of Advance in Intelligence Systems and Computing of the SIGEF 2015 congress, Girona and Proceeding of The 24th International Conference of the Forum for Interdisciplinary Mathematics’ of the FIM 2015 Barcelona.

- Communications and attending in Congress, Conference and Workshops:

We have attended:

3 international congresses:

- *XVIII SIGEF Congress. Scientific Methods for the Treatment of Uncertainty in Social Science. University of Girona, June 2015;*
- *VIII International Congress of Legal Regulation, Management, Quality and Organizational Competitiveness. University of Michoacán, October 2013;*
- *XXVI Annual Congress of the AEDEM Academy. University of Barcelona. June 2012;*

2 international conferences:

- *International Conference on Recent Advances in Economic and Social Research. Institute for Economic Forecasting- Romano Academy Costin Kiritescu, May 2015;*
- *XIV International Conference on Knowledge, Culture and Change in Organization. Saïd Business School, University of Oxford, August 2014;*

2 workshops:

- *III Workshop on Decision Making. Universidad de Barcelona, July 2014;*
- *Workshop of the Euro-Mediterranean Group on Decision Making. Universidad de Girona, October 2013.*

Likewise, we have been accepted to attend the international conference: *The 24th International Conference of the Forum for Interdisciplinary Mathematics' (FIM). University of Barcelona, November 2015.*

In conclusion, works done during research process are characterised by a) the development of mathematical propositions in decision-making field, b) the implementation of mathematical algorithms of the decision theory on uncertainty already existing, and c) the combination of these algorithms with theoretical concepts of business science and a real case of study.

We have made a great deal of applications enabling extended knowledge field in business economic science related to decision-making problems on uncertain environments. On the one hand, applications allow us to show versatility for treatment appraisal of decision-maker, subjectivity and objective data either simultaneously or individually. On the other hand, we have shown applicability of mathematical algorithms on specific fields of business sciences, such as: cluster theory, entrepreneurship and stakeholders, which are closely related to its changing and uncertain environment. Finally, we have noted throughout this research usefulness of the algorithms in decision-making, strategic planning and environment analysis process applied in illustrative examples.

7.2.Futures Lines of Research

During the development of this research, we have studied a great deal of algorithms and methods, which have applied in decision-making problems of three specific items of the business science. Thus, we propose several lines of research focused on mathematical development and application in business science. Firstly, we will be pursued with submitting scientific contributions in progress and attending congresses and conferences.

The first line of research proposed, it would be focused on developing new mathematical operators to contribute with expanding decision-making on uncertainty field. As such, we are being carried out new extensions of fuzzy-significant OWA operator with Pichat algorithm and Bonferroni mean.

The second line of research proposed. It would be focused on making applications in real business environments according to business concepts studied during the research:

- Firstly, attempt to work with large database and make a combination of traditional statistical methodologies and mathematical methodologies uncertainty. Likewise, we will develop single or multiple case studies, in which subjective and appraisal of managers and employees in decision-making, strategic planning and environmental analysis process can be dealt with.
- Secondly, delve into entrepreneurial applications from the motivations of the entrepreneur, since they contain a great deal of subjectivity and intuition. The treatment in case study will consent a great validity of its applicability in everyday context.
- Thirdly, develop more applications in regional and local studies that let identify opportunities for economic development. This proposal is lead to combine economic forecasting studies and clustering algorithms fuzzy mathematics, which enable us to gather data from the past and present.
- Fourthly, explore the applicability of the analysis of the stakeholders in organization that have great influence on its environment. Since, stakeholder study has developed in a descriptive way, it is interesting and important from methodological analysis know the possible consequences and responsibility of power exercised by a dominant group of a decision in a given context.

The third line would be focused on expanding the scope of these methodologies in analysing the behaviour of people within organizations to help establish either innovative or creative or interdisciplinary teams.

Finally, as the research progresses, new ideas can arise in order to develop new work proposals that extending the lines of research proposed or creating new ones, which depend on new discoveries made by the doctoral candidate and scientific community.

CAPÍTULO 8. BIBLIOGRAFÍA

8.1. Referencias de Libros e Informes

- 1) Aguado, D., 2010. El Sistema Deportivo local: Marco Teórico al Servicio de la Planificación Deportiva Municipal. Available at: <http://www.efdeportes.com/efd165/el-sistema-deportivo-local.htm>
- 2) Ajitabh, A. & Momaya, K.S., 2003. Competitiveness of Firms: Review of Theory, Frameworks and Models. Available at: <http://papers.ssrn.com/abstract=2146487>.
- 3) Amorós, J.E. & Bosma, N., 2014. *Global Entrepreneurship Monitor 2013 Global Report*, Santiago de Chile. Available at: http://www.gemconsortium.org/assets/uploads/1312480133GEM_2007_Executive_Report.pdf.
- 4) Audretsch, D.B. et al., 2002. An Eclectic Theory of Entrepreneurship: Policies, Institutions and Culture. In *Entrepreneurship : determinants and policy in a European-US comparison*. Boston [etc.] : Kluwer Academic, pp. 11–81.
- 5) Backhaus, J.G., 2003. *Joseph Alois Schumpeter Entrepreneurship, Style and Vision* 1st ed., New York : Kluwer Academic Publishers.
- 6) Barrachina, J., 2001. Derecho del Deporte. In Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias, pp. 11–143.
- 7) Blazquez, D. & Amador, F., 1995. *La Iniciación Deportiva y el Deporte Escolar*, Barcelona: INDE.
- 8) Boisier, S., 1999. *Teorías y Metáforas sobre Desarrollo Territorial*, Santiago de Chile: CEPAL. Available at: <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/2189>.
- 9) Bosma, N. et al., 2008. *Global Entrepreneurship Monitor 2007 Executive Report*, Badson College. Available at: http://www.gemconsortium.org/assets/uploads/1312480133GEM_2007_Executive_Report.pdf.
- 10) Cabeza, M.C., 2000. *Ocio Humanista: Dimensiones y Manifestaciones Actuales Del Ocio* U. de D. D. de Publicaciones, ed., Bilbao: Deustuko Unibertsitatea. Argitalpenak, 2000.
- 11) Cagigal, J.M., 1985. *Deporte, Espectáculo y Acción, Volumen 32*, Madrid: Salvat.
- 12) Chandler, A. & Hikino, T., 1996. *Escala y Diversificación: La Dinámica del Capitalismo Industrial, Volumen 1*, Universidad de Zaragoza, Prensas Universitarias.
- 13) COI, 1999. Sport for Sustainable Development. *Olympic movement's Agenda 21*, pp.7–45. Available at: http://www.olympic.org/Documents/Reports/EN/en_report_300.pdf.
- 14) Consejo Privado de Competitividad, 2013a. *Informe Nacional de Competitividad*, Bogotá. Available at: <http://www.compite.com.co/site/wp-content/uploads/2012/11/INC-2012-2013.pdf>.
- 15) Consejo Privado de Competitividad, 2013b. Política de Cambio Estructural. In *Informe de Competitividad*. Bogotá, pp. 327–341.
- 16) Consejo Superior de Deportes & UNICEF, 2009. Deporte para un Mundo Mejor. *Consejo Superior de Deportes UNICEF- España*, p.64. Available at:

<http://www.csd.gob.es/csd/estaticos/dep-soc/Guia-Deporte-para-un-mundo-mejor-baja.pdf>.

- 17) Cortright, J., 2006. *Making Sense of Clusters: Regional Competitiveness and Economic Development* T. B. Institution, ed., Washintong. Available at: <http://www.brookings.edu/research/reports/2006/03/cities-cortright>.
- 18) Daft, R., 2007. *Organization Theory and Design* 7th ed., Ohio: Cengage Learning.
- 19) DANE, 2009. *Caracterización Temática Cultural, Recreación y Deporte*, Bogotá.
- 20) Downward, P., Dawson, A. & Dejonghe, T., 2009. *Sports Economics: Theory, Evidence and Policy* 1st ed., Gran Bretaña: Butterworth-Heinemann Publications.
- 21) European Commission, 2011. *Desarrollo de la Dimensión Europea en el Deporte*, Bruselas. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0012:FIN:ES:PDF>.
- 22) European Commission, 2007. *White Paper*, Bruselas. Available at: <http://new.eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1389190214279&uri=CELEX:52007DC0391>.
- 23) European Commission, OECD & EUROSTAT, 2005. *Manual de Oslo* G. TRAGSA, ed.
- 24) Freeman, R.E., 1984. *Strategic Management : A Stakeholder Approach*, Boston: Pitman.
- 25) García Ferrando, M. et al., 2009. *Sociología del Deporte* 3rd ed., Madrid: Alianza.
- 26) Gil-Aluja, J., 1999. *Elementos para una Teoría de la Decisión en la Incertidumbre*, [Santiago de Compostela] : Milladoiro.
- 27) Gil-Aluja, J. & Gil-Lafuente, A.M., 2007. *Algoritmos para el Tratamiento de Fenómenos Económicos Complejos : Bases, Desarrollos y Aplicaciones*, Madrid : Centro de Estudios Ramón Areces.
- 28) Gil-Aluja, J. & Gil-Lafuente, A.M., 2012. *Towards an Advanced Modelling of Complex Economic Phenomena*, Barcelona: Springer.
- 29) Gil-Lafuente, A.M., 2005. *Fuzzy Logic in Financial Analysis*, Berlin: Springer.
- 30) Gil-Lafuente, A.M., 2001. *Nuevas Estrategias para el Análisis Financiero en la Empresa*, Barcelona: Ariel.
- 31) Gil-Lafuente, J., 2001. *Algoritmos para la Excelencia: Claves para el Éxito en la Gestión Deportiva*.
- 32) Gil-Lafuente, J., 2002. *Keys for Success in Sport Management*, Vigo: Ed. Malladoiro.
- 33) Gil-Lafuente, J., 1997. *Marketing para el Nuevo Milenio: Nuevas Técnicas para la Gestión Comercial en la Incertidumbre*, Barcelona: Ediciones Pirámide.
- 34) Gimeno Ullastres, J.A., 2011. *Principios de Economía* 3rd ed., Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España S.L.
- 35) Grant, R.M. et al., 1997. The Knowledge-based View of the Firm : Implications for Management Practice. , 30(3).
- 36) Heinemann, K., 1998. *Introducción a la Economía del Deporte*, Barcelona: Paidotribo.

- 37) Institut Barcelona Esports-Ajuntament de Barcelona & ITIK consultoria de l'esport i el lleure, 2007. *Estudi del Hàbits Esportius Escolars a Barcelona*, Barcelona. Available at: <http://w110.bcn.cat/fitxers/esports/estudihabitsesportiusescolars.816.pdf>.
- 38) Kaufmann, A., 1978. *Introduction à la Théorie des Sous-ensembles Flous à l'Usage des Ingénieurs*, Paris: Masson et Cie. Editeurs.
- 39) Kaufmann, A. & Gil-Aluja, J., 1995. *Grafos Neuronales para la Economía y la Gestión de Empresas*, Madrid: Ediciones Pirámide.
- 40) Kaufmann, A. & Gil-Aluja, J., 1986. *Introducción de la Teoría de los Subconjuntos Borrosos a la Gestión de las Empresas*, Santiago de Compostela: Milladoiro.
- 41) Kaufmann, A. & Gil-Aluja, J., 1990. *Las Matemáticas del Azar y de la Incertidumbre: Elementos Básicos para su Aplicación en Economía*, Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces.
- 42) Kaufmann, A. & Gil-Aluja, J., 1988. *Modelos para la Investigación de Efectos Olvidados*, Vigo: Milladoiro.
- 43) Kaufmann, A. & Gil-Aluja, J., 1991. *Nuevas Técnicas para la Dirección Estratégica*, Barcelona: Publicacions Universitat de Barcelona.
- 44) Kaufmann, A. & Gil-Aluja, J., 1992. *Técnicas de Gestión de Empresa: Previsiones, Decisiones y Estrategias*.
- 45) Kaufmann, A. & Gil-Aluja, J., 1993. *Técnicas Especiales para la Gestión de Expertos*, Vigo: Villadoiro.
- 46) Kaufmann, A. & Gil-Aluja, J., 1987. *Técnicas Operativas de Gestión para el Tratamiento de la Incertidumbre*, Barcelona: Hispano
- 47) Kaufmann, A., Gil-Aluja, J. & Gil-Lafuente, A.M., 1994. *La Creatividad en la Gestión de las Empresas*.
- 48) Koppet, L., 1994. *Sports Illusion, Sports Reality :A Reporter's View of Sports, journalism, and society.*, Illinois: University of Illinois Press.
- 49) Lateisa, M. & Martos, P., 2001. *Deporte y Cambio Social en el Umbral del Siglo XXI, Volume 1* A. E. de I. S. A. al D. Congreso, ed., Madrid: Lib Deportivas Esteban Sanz.
- 50) Maldonado, A., 2010. *Desarrollo Regional y Políticas de Promoción del Desarrollo Económico Local: La Experiencia de Tres Departamentos Colombianos*, Bogotá. Available at: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/8/41008/LCL.3217-P.PDF>.
- 51) Marshall, A., 1961. *Principles of Economics* 9th ed., London: Macmillan and Co.
- 52) May, G. & Phelan, J., 2005. *Shared Goals: Sport and Business in Partnerships for Development.* , (June), p.16. Available at: http://assets.sportanddev.org/downloads/25_shared_goals__sport_and_business_in_partnerships_for_development.pdf.
- 53) Mullin, B.J., Hardy, E. & Sutton, W.A., 2007. *Marketing Deportivo* 2nd ed., Barcelona: Paidotribo.
- 54) OCDE, 2013. *Perspectivas Económicas de América Latina 2013: Políticas de Pymes para el Cambio estructural*,

- 55) OECD & Communities, S.O. of the E., 2007. *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. 3rd ed., Luxembourg: OECD Publishing.
- 56) OECD & European Communities, 2005. *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, 3rd Edition. , p.163. Available at: www.oecd.org/sti/oslomanual.
- 57) OECD/ECLAC, 2011. *Perspectivas Económicas de América Latina 2012: Transformación del Estado para el Desarrollo*, OECD Publishing. Available at: http://www.oecd-ilibrary.org/development/perspectivas-economicas-de-america-latina-2012_leo-2011-es.
- 58) OECD/ECLAC, 2012. *Perspectivas Económicas de América Latina 2013: Políticas de Pymes para el Cambio Estructural*, OECD Publishing. Available at: http://www.oecd-ilibrary.org/development/perspectivas-economicas-de-america-latina-2013_leo-2013-es.
- 59) OECD/ECLAC/CAF, 2013. *Perspectivas Económicas de América Latina 2014- Logística y competitividad para el desarrollo*, OECD Publishing. Available at: http://www.oecd-ilibrary.org/development/perspectivas-economicas-de-america-latina-2014_leo-2014-es.
- 60) Organización Mundial de la Salud, 2004. *Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad física y Salud.*, Available at: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA57/A57_R17-sp.pdf.
- 61) Raines, P., 2001. *Local or National Competitive Advantage ? The Tensions in Cluster Development Policy*, Glasgow: European Policies Research Center.
- 62) Republica de Colombia, 2011. *Ley del Deporte _1445/2011*, Bogotá.
- 63) Right to Play, 2008. *Harnessing the power of sport for development and peace: Recommendation to governments*, Toronto. Available at: http://assets.sportanddev.org/downloads/rtp_sdp_iwg_harnessing_the_power_of_sport_for_development_and_peace.pdf.
- 64) Rincón Martínez, D.P. & Pública, E. en Finanzas y Administración, 2013. *Politica Pública Orientada al Deporte Colombiano*. Available at: <http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/5687> [Accessed January 22, 2014].
- 65) Rodríguez Delgado, M.C., 2012. *Gestión de Clusters en Colombia: Una Herramienta para la Competitividad*, Bogotá: Ediciones Uniandes.
- 66) Le Roux, N., Chantelat, P. & Camy, J., 1999. *Sport et Emploi en Europe.*, Lyon. Available at: <http://www.eurored-deporte.net/gestor/documentos/EOSEfr.pdf>.
- 67) Sala i Martín, X. et al., 2014. *Global Competitiveness Index: Sustaining Growth, Building Resilience*, New York.
- 68) Schumpeter, J.A., 1996. *Capitalismo, Socialismo y Democracia* Tomo I., Barcelona: Folio.
- 69) SENA & COLDEPORTES, 2006. *Caracterización Ocupacional: Deporte , Recreación y Educación Física*,
- 70) Slack, T. & Parent, M., 2007. *Understanding Sport Organizations: The Application of Organization Theory* 2nd ed., Leeds: Human Kinetics Pub Incorporated.

- 71) Slavica, S., Amorós, J.E. & Moska, D., 2015. *Global Entrepreneurship Monitor 2014 Global Report*, London. Available at: <http://www.gemconsortium.org/report>.
- 72) Sport and Development, 2009. Sport and Peace-building : International Platform on Sport and Development. *International Platform on Sport & Development*, p.14. Available at: http://www.sportanddev.org/en/learnmore/sport_and_peace_building/.
- 73) Sugeno, M., 1977. *Fuzzy Meseure and Fuzzy Integrals: A Survey*. *Fuzzy Automata and Decision processes* Gupta, Saridis, & Gains, eds., Amsterdam: North Holland, Amsterdam.
- 74) Superintendencia del Subsidio Familiar (SSF), 2013. *El Subsidio Familiar*, Bogotá. Available at: <http://www.ssf.gov.co/wps/portal/ES/El-Subsidio-Familiar/subsidio-generalidades/subsidio-cifras/serviciosociales> [Accessed May 12, 2015].
- 75) The United Nations, 2014. *Annual Report - UNOSDP- 2013*, New York. Available at: <http://www.un.org/wcm/webdav/site/sport/shared/sport/Documents/Annual Report 2013/UNOSDP Annual Report 2013.pdf>.
- 76) The United Nations, 2005a. *Final Report International Year of Sport and Physical Activity*, Available at: http://www.un.org/sport2005/a_year/IYSPE_Report_FINAL.pdf.
- 77) The United Nations, 2005b. *International Year of sport and Physical Education 2005 Final Report*,
- 78) The United Nations, 2003. *Sport for Development and Peace: Towards Achieving the Millennium Development Goals*, New Jersey. Available at: http://www.un.org/wcm/webdav/site/sport/shared/sport/pdfs/Reports/2003_interagency_report_ENGLISH.pdf.
- 79) The United Nations, 2005c. *The International Year of Sport and Physical Education*, New York. Available at: <http://www.toolkitsportdevelopment.org/html/resources/20/2066E73C-CFEF-4FA9-9345-C9E6FED8D7D2/Report IYSP 2005.pdf>.
- 80) The United Nations, 2013. *United Nations Sport for Development and Peace - International Day of Sport for Development and Peace*, New York. Available at: <http://www.un.org/wcm/content/site/sport/home/unplayers/unoffice/idsdp>.
- 81) The United Nations & UNOSDP, 2000. *United Nations Sport for Development and Peace - Sport and the Millennium Development Goals*. Available at: <http://www.un.org/wcm/content/site/sport/home/sport/sportandmdgs#tabs-3>.
- 82) Thompson, J.D., 2007. *Organizations in Action: Social Science Bases of Administrative Theory* 5th ed. W. R. Scott & M. N. Zald, eds., New Jersey: Publishers, Transaction.
- 83) Trillas, E., Alsina, C. & Terricabras, J.M., 1995. *Introducción a la Lógica Borrosa*, Barcelona: Ariel.
- 84) UNESCO, 1979. *Carta Internacional de la Educación física y el deporte. Actas de la Conferencia General 20.a reunión París, Volumen I. Resoluciones; La Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*, Paris. Available at: <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001140/114029s.pdf>.

- 85) UNICEF, 2004. *Deporte, Recreación y Juego*, New York. Available at: http://www.unicef.org/spanish/publications/files/5571_SPORT_SP.pdf.
- 86) Varela, R. et al., 2013. *Dinámica Empresarial Colombiana GEM Colombia*, Bogotá. Available at: <http://www.gemconsortium.org/docs/download/3372>.
- 87) Varela, R. et al., 2014. *Dinámica empresarial Colombiana GEM Colombia*, Bogotá. Available at: <http://www.gemconsortium.org/docs/download/3372> [Accessed August 16, 2014].
- 88) Vuori, I., 1996. *La Función del Deporte en la Sociedad: Salud, Socialización y Economía*, Madrid: Consejo Superior de Deportes.
- 89) WEF & CID, 2002. *The Global Competitiveness Report 2001–2002*, Geneva. Available at: <http://www.nectec.or.th/pld/indicators/documents/WEF-GlobalCompetitivenessReport2001.pdf>.
- 90) WEF & GCBN, 2012. *The Global Competitiveness Report 2012-2013*, Geneva. Available at: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2012-13.pdf.
- 91) WEF & GCBN, 2013. *The Global Competitiveness Report 2013-2014.*, Geneva. Available at: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2013-14.pdf.
- 92) WEF & GCBN, 2014. *The Global Competitiveness Report 2014 - 2015*, Geneva. Available at: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2014-15.pdf.
- 93) Yager, R.R. & Kacprzyk, J., 1997. *The Ordered Weighted Averaging Operators - Theory and Applications* 1st ed., New York: Kluwer Academic Publishers.
- 94) Zapata, C. et al., 2009. Globalización, Deporte y Desarrollo Local. In Funámbulos, ed. *Globalización, Deporte y Desarrollo Local*. Medellín: Universidad de Antioquia, pp. 41–50.
- 95) Zimmermann, H., 1978. *Results of Empirical Studies in Fuzzy Set Theory* G. J. Klir & Applied general systems research, eds., New York: Plenum Press.
- 96) Zimmermann, H., Zadeh, L. & Gaines, B., 1984. *Fuzzy Sets and Decision Analysis* H. Zimmermann, L. Zadeh, & B. Gaines, eds., Amsterdam: Amsterdam: North-Holland.

8.2. Referencias de Tesis Doctorales y Working papers

- 1) Barcellos de Paula, L., 2010. *Modelos de Gestión Aplicados a la Sostenibilidad Empresarial*. Universitat de Barcelona. Available at: <http://www.tdx.cat/handle/10803/32219>
- 2) Bassa, C.L., 2011. *Modelos para el Análisis de Atributos Contemplados por los Clientes en una Estrategia de Marketing Relacional*. Universitat de Barcelona. Available at: <http://www.tdx.cat/handle/10803/53461>
- 3) Delgado, M., 2009. *Do Clusters Really Matter for Companies' Competitive Strategies? Evidence at the Country Level*. Available at: http://astro.temple.edu/~mdelgado/index_files/DelgadoPaper.pdf

- 4) Delgado, M., Ketels, C., et al., 2012. *The Determinants of National Competitiveness*, Cambridge. Available at: <http://www.nber.org/papers/w18249>.
- 5) Delgado, M., Porter, M.E. & Stern, S., 2012. *Clusters, Convergence, and Economic Performance*, Cambridge. Available at: <http://www.nber.org/papers/w18250>.
- 6) Merigó, J.M., 2009. *Nuevas Extensiones a los Operadores OWA y su Aplicación en los Métodos de Decisión*. Universitat de Barcelona. Available at: <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/35378>.
- 7) Olivera, M. & Perry, G., 2009. *El Impacto del Petróleo y la Minería en el Desarrollo Regional y Local en Colombia*, Bogotá.
- 8) Pérez Pueyo, R., 2005. *Procesado y Optimización de Espectros Raman mediante Técnicas de Lógica Difusa: Aplicación a la identificación de Materiales Pictóricos*. Universitat Politècnica de Catalunya. Available at: <http://www.tdx.cat/handle/10803/6887>.
- 9) Pichat, E., 1970. *Contribution à l'Algorithmique non Numérique dans les Ensembles Ordennés*.
- 10) Rengifo, J., 2012. *Evolución de la Planificación Regional en Colombia "Tendencias y Perspectivas del Desarrollo,"* Barcelona. Available at: <http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/04-J-Rengifo.pdf>.

8.3.Referencias de Revistas Científicas

- 1) Acs, Z. & Armington, C., 2004. Employment Growth and Entrepreneurial Activity in Cities. *Regional Studies*, 38(8), pp.911–927. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0034340042000280938#>.
- 2) Acs, Z.J. & Amorós, J.E., 2008. Entrepreneurship and Competitiveness Dynamics in Latin America. *Small Business Economics*, 31(3), pp.305–322. <http://link.springer.com/10.1007/s11187-008-9133-y>.
- 3) Acs, Z.J. & Armington, C., 2004. The Impact of Geographic Differences in Human Capital on Service Firm Formation Rates. *Journal of Urban Economics*, 56(2), pp.244–278. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094119004000385>.
- 4) Acs, Z.J. & Varga, A., 2002. Geography, Endogenous Growth, and Innovation. *International Regional Science Review*, 25(1), pp.132–148..
- 5) Adcroft, A. & Teckman, J., 2009. Taking Sport Seriously. *Management Decision*, 47(1), pp.5–13. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00251740910929669>.
- 6) Adcroft, A. & Teckman, J., 2008. Theories, Concepts and the Rugby World Cup: Using Management to Understand Sport. *Management Decision*, 46(4), pp.600–625. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00251740810865085>.
- 7) Alburquerque, F., 2007. Teoría y Práctica del Enfoque del Desarrollo Local. *Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social*, (0), pp.1–24.
- 8) Andrade, D.C. et al., 2013. Bibliometric analysis of South American Research in Sports science from 1970 to 2012. *Motriz: Revista de Educação Física*, 19(4), pp.783–791.

- 9) Apostol, O. & Näsi, S., 2011. Institutional Implications for Stakeholder Modelling: Looking at Institutions in a Centralised Economy. *Journal of Business Ethics*, 96(S1), pp.33–38. <http://link.springer.com/10.1007/s10551-011-0941-7>.
- 10) Arroyo Cañada, F.J. & Gil-Lafuente, J., 2013. Un Método para Analizar la Reputación Online de la Marca Basado en un Índice de Verosimilitud. *Rect@: Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos de ASEPUMA*, (14), pp.69–82.
- 11) Audrestch, D.B., Hüsbeck, M. & Lehmann, E.E., 2012. Regional Competitiveness, University Spillovers, and Entrepreneurial Activity. *Small Business Economics*, (39), pp.587–601.
- 12) Audretsch, D. & Keilbach, M., 2004. Entrepreneurship Capital and Economic Performance. *Regional Studies*, 38(8), pp.949–959. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0034340042000280956>.
- 13) Audretsch, D.B., 2009. The Entrepreneurial Society. *The Journal of Technology Transfer*, 34(3), pp.245–254.
- 14) Audretsch, D.B. & Fritsch, M., 2002. Growth Regimes over Time and Space. *Regional Studies*, 36(2), pp.113–124. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00343400220121909>.
- 15) Audretsch, D.B. & Peña-Legazkue, I., 2012. Entrepreneurial Activity and Regional Competitiveness : An Introduction to the Special Issue. *Small Business Economics*, (39), pp.531–537.
- 16) Audretsch, D.B. & Thurik, R., 2001. What’s New about the New Economy? Sources of Growth in the Managed and Entrepreneurial Economies. *Industrial and Corporate Change*, 10(1), pp.267–315.
- 17) Baade, R.A. & College, L.F., 1996. Professional Sports as Catalysts for Metropolitan Economic Development. *Journal of Urban Affairs*, 18(1), pp.1–17.
- 18) Barney, J., 1991. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), pp.99–120.
- 19) Bathelt, H., Malmberg, A. & Maskell, P., 2004. Clusters and Knowledge: Local Buzz, Global Pipelines and the Process of Knowledge Creation. *Progress in Human Geography*, 28(1), pp.31–56.
- 20) Benkraiem, R., Louhichi, W. & Marques, P., 2009. Market Reaction to Sporting Results: The Case of European Listed Football Clubs. *Management Decision*, 47(1), pp.100–109. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00251740910929722>.
- 21) Black, D.R., 2010. The Ambiguities of Development: Implications for “Development through Sport.” *Sport in Society*, 13(1), pp.121–129. <http://dx.doi.org/10.1080/17430430903377938>.
- 22) Blackshaw, T. & Long, J., 2005. What’s the Big Idea? A Critical Exploration of the Concept of Social Capital and its Incorporation into Leisure Policy Discourse. *Leisure Studies*, 24(3), pp.239–258. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0261436052000327285>.
- 23) Böhlke, N. & Robinson, L., 2009. Benchmarking of Elite Sport Systems. *Management Decision*, 47(1), pp.67–84. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00251740910929704>.

- 24) Boschma, R., 2004. Competitiveness of Regions from an Evolutionary Perspective. *Regional Studies*, 38(9), pp.1001–1014.
<http://dx.doi.org/10.1080/0034340042000292601>.
- 25) Boschma, R. & Fornahl, D., 2011. Cluster Evolution and a Roadmap for Future Research. *Regional Studies*, 45(10), pp.1295–1298.
<http://dx.doi.org/10.1080/00343404.2011.633253>.
- 26) Brakman, S. & van Marrewijk, C., 2013. Reflections on Cluster Policies. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 6(2), pp.217–231.
- 27) Brenner, N., 1999. Globalisation as Reterritorialisation: The Re-scaling of Urban Governance in the European Union. *Urban Studies*, 36(3), pp.431–451.
<http://usj.sagepub.com/cgi/doi/10.1080/0042098993466>.
- 28) Brookes, S. & Wiggan, J., 2009. Reflecting the Public Value of Sport. *Public Management Review*, 11(4), pp.401–420.
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14719030902989490>.
- 29) Brugha, R., 2000. Stakeholder Analysis: A Review. *Health Policy and Planning*, 15(3), pp.239–246.
- 30) Buchholz, R. a. & Rosenthal, S.B., 2005. Toward a Contemporary Conceptual Framework for Stakeholder Theory. *Journal of Business Ethics*, 58(1-3), pp.137–148. <http://link.springer.com/10.1007/s10551-005-1393-8>.
- 31) Burillo, P. et al., 2011. The Influence of Economic Factors in Urban Sports Facility Planning. A Study Spanish Regions and their Sports Facilities. *European Planning Studies*, 19(10), pp.1755–1773.
- 32) Büscher, M. & Simon, F., 2006. State – Business – Stakeholders: Ethical Perspectives on Balancing Business and Public Interests. *Journal of Business Ethics*, 66(1), pp.1–2. <http://link.springer.com/10.1007/s10551-006-9051-3>.
- 33) Caballero, G., Vázquez, X.H. & Quintás, M., 2009. ¿Que Influencia tienen los Stakeholders de la Universidad Española en la Empleabilidad de sus Alumnos? Propuestas de Reforma. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, (38), pp.37–63.
- 34) Cardona Mejía, L.M. et al., 2013. Fundamentos Conceptuales en torno al Área de la Administración Deportiva. *Educación física y deporte*, 32(2), p.1478.
- 35) Carree, M.A. & Thurik, A.R., 2010. The Impact of Entrepreneurship on Economic Growth. In Z. J. Acs & D. B. Audretsch, eds. *Handbook of Entrepreneurship Research*. New York, NY: Springer New York, pp. 557–594.
<http://link.springer.com/10.1007/978-1-4419-1191-9>.
- 36) Casero, J.C.D. et al., 2013. Institutional Variables, Entrepreneurial Activity and Economic Development. *Management Decision*, 51(2), pp.281–305.
- 37) Chadwick, S., 2009. From Outside Lane to Inside Track: Sport Management Research in the Twenty-first Century. *Management Decision*, 47(1), pp.191–203.
- 38) Chan, F.T.S. & Kumar, N., 2007. Global Supplier Development Considering Risk Factors using Fuzzy Extended AHP-based Approach. *Omega*, 35(4), pp.417–431.
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030504830500112X>.

- 39) Chappelet, J.-L., 2013. Managing Sport Business: An Introduction. *European Sport Management Quarterly*, 13(5), pp.602–604.
<http://dx.doi.org/10.1080/16184742.2013.837085>.
- 40) Chen, C.-T., Lin, C.-T. & Huang, S.-F., 2006. A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management. *International Journal of Production Economics*, 102(2), pp.289–301.
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527305000782>.
- 41) Ciomaga, B., 2013. Sport Management: A Bibliometric Study on Central Themes and Trends. *European Sport Management Quarterly*, 13(5), pp.557–578.
<http://dx.doi.org/10.1080/16184742.2013.838283>.
- 42) Clarkson, M.B.E., 1995. A Stakeholder Framework for Analyzing and Evaluating Corporate Social Performance. *The Academy of Management Review*, 20(1), pp.92–117.
- 43) Coakley, J., 2011. Youth Sports: What Counts as “Positive Development?” *Journal of Sport & Social Issues*, 35(3), pp.306–324.
- 44) Collins, A., Jones, C. & Munday, M., 2009. Assessing the Environmental Impacts of Mega Sporting Events: Two options? *Tourism Management*, 30(6), pp.828–837.
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026151770800215X>.
- 45) Colomb, P., Raynaud, O. & Irlande, A., 2009. Algoritmos de Conteo de las Familias de Moore Aplicación al Caso n = 7. *Boletín de matemáticas*, 16(1), pp.57–77.
- 46) Cuervo, A., 2005. Individual and Environmental Determinants of Entrepreneurship. *The International Entrepreneurship and Management Journal*, 1(3), pp.293–311.
<http://link.springer.com/10.1007/s11365-005-2591-7>.
- 47) Cumbers, A. & Mackinnon, D., 2004. Introduction: Clusters in Urban and Regional Development. *Urban Studies*, 41(5-6), pp.959–969.
<http://usj.sagepub.com/cgi/doi/10.1080/00420980410001675896>.
- 48) Darnell, S.C. & Hayhurst, L.M.C., 2011. Sport for Decolonization: Exploring a New Praxis of Sport for Development. *Progress in Development Studies*, 11(3), pp.183–196.
- 49) Delgado, M., Porter, M. & Stern, S., 2010. Clusters and Entrepreneurship. *Journal of Economic Geography*, 10(4), pp.495–518.
<http://joeg.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/jeg/lbq010>.
- 50) Díaz-Casero, J.C. et al., 2012. Economic Freedom and Entrepreneurial Activity. *Management Decision*, 50(9), pp.1686–1711.
- 51) Dicken, P. & Malmberg, A., 2001. Firms in Territories : A Relational Perspective. *Economic Geography*, 77(4), pp.345–363.
- 52) Dill, W.R., 1975. Public Participation in Corporate Planning: Strategic Management in a Kibitzer’s World. *Long Range Planning*, 8(1), pp.57–63.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0024630175901181>.
- 53) Dolles, H. & Wang., Y., 2008. Mega-Sporting Events in Asia — Impacts on Society, Business and Management: An Introduction. *Asian Business & Management*, 7(2), pp.147–162.

- 54) Donaldson, T. & Preston, L.E., 1995. The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence and Implications. *Academy of Management Review*, 20(1), pp.65–91.
- 55) Duncan, R.B., 1972. Characteristics of Organizational Environments and Perceived Environmental Uncertainty. *Administrative Science Quarterly*, 17(3), pp.313–327.
- 56) Eisenhardt, K.M. & Graebner, M.E., 2007. Theory Building from Cases: Opportunities and Challenges. *Academy of Management Journal*, 50(1), pp.25–32.
- 57) Eisenhardt, K.M. & Martin, J.A., 2000. Dynamic Capabilities: What Are They? *Strategic Management Journal*, 21(10-11), pp.1105–1121.
- 58) Ennis, C.D. et al., 1999. Creating a Sense of Family in Urban Schools using the “Sport for Peace” Curriculum. *Research quarterly for exercise and sport*, 70(3), pp.273–85.
- 59) Fassin, Y., 2010. A Dynamic Perspective in Freeman’s Stakeholder Model. *Journal of Business Ethics*, 96(S1), pp.39–49. <http://link.springer.com/10.1007/s10551-011-0942-6>.
- 60) Fassin, Y., 2007. Imperfections and Shortcomings of the Stakeholder Model’s Graphical Representation. *Journal of Business Ethics*, 80(4), pp.879–888. <http://link.springer.com/10.1007/s10551-007-9474-5>.
- 61) Fassin, Y., 2009. The Stakeholder Model Refined. *Journal of Business Ethics*, 84(1), pp.113–135. <http://link.springer.com/10.1007/s10551-008-9677-4>.
- 62) Feddersen, A. & Maennig, W., 2012. Sectoral Labour Market Effects of the 2006 FIFA World Cup. *Labour Economics*, 19(6), pp.860–869. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0927537112000759>.
- 63) Freeman, R.E., 2011. Managing for Stakeholders: Trade-offs or Value Creation. *Journal of Business Ethics*, 96(S1), pp.7–9. <http://link.springer.com/10.1007/s10551-011-0935-5>.
- 64) Freeman, R.E., 2004. The Stakeholder Approach Revisited. *Zeitschrift Für Wirtschafts- Und Unternehmensethik*, 5(3), pp.228–241.
- 65) Friedman, A.L. & Miles, S., 2006. Analytic Stakeholders Theorizing. In A. L. Friedman & S. Miles, eds. *Stakeholders: Theory and Practice*. Oxford: Oxford University Press, pp. 83–116.
- 66) Friedman, A.L. & Miles, S., 2002. Developing Stakeholder Theory. *Journal of Management Studies*, 39(1), pp.1–21. <http://doi.wiley.com/10.1111/1467-6486.00280>.
- 67) Fritsch, M., 2013. Entrepreneurship, Innovation and Regional Development: An Introduction. *Papers in Regional Science*, 92(3), pp.683–684. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/pirs.12039/full>.
- 68) Frooman, J., 1999. Stakeholder Influence Strategies. *The Academy of Management Review*, 24(2), pp.191–205.
- 69) Fujita, M. & Thisse, J.-F., 1996. Economics of Agglomeration. *Journal of the Japanese and International Economies*, 10(4), pp.339–378. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0889158396900210>.

- 70) Furman, J.L., Porter, M.E. & Stern, S., 2002. The Determinants of National Innovative Capacity. *Research Policy*, 31, pp.899–933.
- 71) García, J.A.M. & Caro, L.M., 2009. Understanding Customer Loyalty through System Dynamics: The Case of a Public Sports Service in Spain. *Management Decision*, 47(1), pp.151–172.
<http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00251740910929768>.
- 72) Gil-Aluja, J., 2000. Lances y Desventuras del Nuevo Paradigma de la Teoría de la Decisión. In *Proceedings del III Congreso SIGEF*. Buenos Aires: SIGEF, pp. 11–37.
- 73) Gil-Aluja, J., 1996. Towards a New Paradigm of Investment Selection in Uncertainty. *Fuzzy Sets and Systems*, 84(2), pp.187–197.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0165011496000681>.
- 74) Gil-Lafuente, A.M. & Barcellos de Paula, L., 2013. Algorithm Applied in the Identification of Stakeholders. *Kybernetes*, 42(5), pp.674–685.
<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/K-04-2013-0073>.
- 75) Gil-Lafuente, A.M. & Barcellos de Paula, L., 2010. Una Aplicación de la Metodología de los Efectos Olvidados: Los Factores que Contribuyen al Crecimiento Sostenible de la Empresa. *Cuadernos del CIMBAGE*, 12, pp.23–34.
- 76) Gil-Lafuente, A.M., Klimova, A. & Imanov, K., 2012. Forgotten Effects in the Comparative Economic Analysis for Spain and Russia in Conditions of Globalization. In *2012 IV International Conference "Problems of Cybernetics and Informatics" (PCI)*. Baku: IEEE, pp. 1–4.
- 77) Gil-Lafuente, A.M. & Luis Bassa, C., 2011. The Forgotten Effects Model in a CRM Strategy. *Fuzzy economic review*, 16(1), pp.3–19.
- 78) Gil-Lafuente, A.M. & Merigó, J.M., 2009. On the Use of the OWA Operator in the Adequacy Coefficient. *Modelling, Measurement and Control D*, 30(1), pp.1–17.
- 79) Gil-Lafuente, A.M. & Merigó, J.M., 2007. The Ordered Weighted Averaging Distance Operator. *Lectures on Modelling and Simulation*, 8(1), pp.84–95.
- 80) Gil-Lafuente, A.M., Merigó, J.M. & Xu, Y.J., 2013. Decision Making with Induced Aggregation Operators and the Adequacy Coefficient. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, (1), pp.185–202.
- 81) Gil-Lafuente, J., 2008. Automatismos y Racionalidad en la Toma de Decisiones para Sustituir a un Deportista en Momentos decisivos. *Cuadernos de gestión*, 8(1), pp.39–57.
- 82) Gil-Lafuente, J., 2001. El Índice del Máximo y el Mínimo Nivel en la Optimización del Fichaje de un Deportista. *Actas del X Congreso Internacional A.E.D.E.M*, pp.439–443.
- 83) Goldman, M. & Johns, K., 2009. Sportainment: Changing the Pace of Limited-overs Cricket in South Africa. *Management Decision*, 47(1), pp.124–136.
<http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00251740910929740>.
- 84) González Villora, S. et al., 2009. The Concept of Sport Initiation Nowadays. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (15), pp.14–20.
- 85) González-Pernía, J.L., Peña-Legazkue, I. & Vendrell-herrero, F., 2012. Innovation, Entrepreneurial Activity and Competitiveness at a Sub-national Level. *Small Business Economics*, 39(3), pp.561–574.

- 86) Grant, R.M., 1991a. Porter's "Competitive Advantage of Nations": An Assessment. *Strategic Management Journal*, 12(7), pp.535–548.
<http://doi.wiley.com/10.1002/smj.4250120706>.
- 87) Grant, R.M., 2003. Strategic Planning in a Turbulent Environment: Evidence from The Oil Majors. *Strategic Management Journal*, 24(6), pp.491–517.
<http://doi.wiley.com/10.1002/smj.314>.
- 88) Grant, R.M., 1991b. The Resource-based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation. *California management review*, 33(3), pp.114–135.
- 89) Grant, R.M., 1996. Toward a Knowledge-Based Theory of the Firm. *Strategic Management Journal*, 17, pp.109–122.
- 90) Gratton, C., Shibli, S. & Coleman, R., 2005. Sport and Economic Regeneration in Cities. *Urban Studies*, 42(5), pp.985–999.
<http://usj.sagepub.com/cgi/doi/10.1080/00420980500107045>.
- 91) Gratton, C., Shibli, S. & Coleman, R., 2006. The Economic Impact of Major Sports Events: A Review of Ten Events in the UK. *The Sociological Review*, 54, pp.41–58.
<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-954X.2006.00652.x>.
- 92) Groeneveld, M., 2009. European Sport Governance, Citizens, And The State. *Public Management Review*, 11(4), pp.421–440.
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14719030902989516>.
- 93) Guiffrida, A.L. & Nagi, R., 1998. Fuzzy Set Theory Applications in Production Management Research : A Literature Survey. *Journal of Intelligence Manufacturing*. 9(1), pp.39–56.
- 94) Hamming, R.W., 1950. Error Detecting and Error Correcting Codes. *Bell System Technical Journal*, 29(2), pp.147–160.
- 95) Harbison, F., 1956. Entrepreneurial Organization as a Factor in Economic Development. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(3), pp.364–379.
- 96) Harrison, J.S., Bosse, D.A. & Phillips, R.A., 2010. Managing for Stakeholders, Stakeholder Utility Functions, and Competitive Advantage. *Strategic Management Journal*, 31(1), pp.58–74. <http://doi.wiley.com/10.1002/smj.801>.
- 97) Harrison, J.S. & Freeman, R.E., 1999. Stakeholders, Socia Responsibility and Performance: Empirical Evidence and Theoretical Perspectives. *Academy of Management Journal*, 42(5), pp.479–485.
- 98) Hartmann, D. & Kwauk, C., 2011. Sport and Development: An Overview, Critique, and Reconstruction. *Journal of Sport & Social Issues*, 35(3), pp.284–305.
- 99) He, Y. et al., 2014. Hesitant Fuzzy Power Bonferroni Means and their Application to Multiple Attribute Decision Making. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, pp.1–1.
- 100) Heinemann, K., 1994. El Deporte como Consumo. *Apunts-Educacio Física i Esport*, 37(3), pp.49–56.
- 101) Helfat, C.E. & Peteraf, M. a., 2003. The dynamic Resource-based View: Capability Lifecycles. *Strategic Management Journal*, 24(10), pp.997–1010.
<http://doi.wiley.com/10.1002/smj.332>.

- 102) Helmsing, B., 2001. Externalities, Learning and Governance: New Perspectives on Local Economic Development. *Development and Change*, 32(2), pp.277–308. <http://www.blackwell-synergy.com/links/doi/10.1111/1467-7660.00206>.
- 103) Hernández Vázquez, F.J., 2000. El Deporte para Atender la Diversidad: Deporte Adaptado y Deporte Inclusivo. *Apuntes: Educación física y deportes*, (60), pp.46–53.
- 104) Hernández-Espallardo, M., Rodríguez-Orejuela, A. & Sánchez-Pérez, M., 2010. Inter-organizational governance, learning and performance in supply chains. *Supply Chain Management: An International Journal*, 15(2), pp.101–114.
- 105) Hernández-Valencia, R.A. & Lasso-Ramírez, N.C., 2013. Referentes Nacionales y Locales para el Desarrollo Regional. *Memorias*, 11(19), pp.27–38.
- 106) Herrera, F., 1995. A Sequential Selection Process in Group Decision Making with a Linguistic Assessment Approach. *Information Sciences*, 85(4), pp.223–239.
- 107) Herrera, F., Herrera-Viedma, E. & Verdegay, J.L., 1996. Direct Approach Processes in Group Decision Making using Linguistic OWA Operators. *Fuzzy Sets and Systems*, 79(2), pp.175–190.
- 108) Hill, C.W.L. & Jones, T.M., 1992. Stakeholder-Agency Theory. *Journal of Management Studies*, 29(2), pp.131–154. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-6486.1992.tb00657>.
- 109) Holcomb, T.R., Holmes Jr., R.M. & Connelly, B.L., 2009. Making the Most of what you have: managerial ability as a source of resource value creation. *Strategic Management Journal*, 30(5), pp.457–485. <http://doi.wiley.com/10.1002/smj.747>.
- 110) Holzer, B., 2007. Turning Stakeseekers Into Stakeholders: A Political Coalition Perspective on the Politics of Stakeholder Influence. *Business & Society*, 47(1), pp.50–67.
- 111) Horne, J., 2007. The Four “Knowns” of Sports Mega-Events. *Leisure Studies*, 26(1), pp.81–96. <http://dx.doi.org/10.1080/02614360500504628>.
- 112) Hudson, I., 1999. Bright Lights, Big City: Do Professional Sports Teams Increase Employment? *Journal of Urban Affairs*, 21(4), pp.397–408. <http://www.blackwell-synergy.com/links/doi/10.1111/0735-2166.00027>.
- 113) Jang, J.-S.R., 1993. ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 23(3), pp.665–685.
- 114) Jansson, E., 2005. The Stakeholder Model: The Influence of the Ownership and Governance Structures. *Journal of Business Ethics*, 56(1), pp.1–13. <http://link.springer.com/10.1007/s10551-004-2168-3>.
- 115) Jawahar, I.M. & Mclaughlin, G.L., 2001. Toward a Descriptive Stakeholder Theory: An Organizational Life Cycle Approach. *Academy of Management Review*, 26(3), pp.397–414.
- 116) Jensen, M.C. & Meckling, W.H., 1976. Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure. *Journal of Financial Economics*, 3(4), pp.305–360.
- 117) Jones, C., 2005. Major Events, Networks and Regional Development. *Regional Studies*, 39(2), pp.185–195. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/003434005200059975>.

- 118) Jones, T.M., 1995. Instrumental Stakeholders Theory: A Synthesis of Ethics and Economics. *The Academy of Management Review*, 20(2), pp.404–437.
- 119) Jones, T.M. & Wicks, A.C., 1999. Convergent Stakeholder Theory. *Academy of Management Review*, 24(2), pp.206–22.
- 120) Juan, Y.-K. et al., 2010. Optimal Decision Making on Urban renewal projects. *Management Decision*, 48(2), pp.207–224.
<http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00251741011022581>.
- 121) Kaler, J., 2003. Differentiating Stakeholder Theories. *Journal of Business Ethics*, 46, pp.71–83.
- 122) Kaler, J., 2002. Morality and Strategy in Stakeholder identification. *Journal of Business Ethics*, 39, pp.91–99.
- 123) Karpavicius, T. & Jucevicius, G., 2009. The Application of the Business System Concept to the Analysis of Football Business. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, (3), pp.86–95.
- 124) Kassinis, G. & Vafeas, N., 2006. Stakeholder Pressures and Environmental Performance. *Academy of Management Journal*, 49(1), pp.145–159.
- 125) Kay, T., 2009. Developing through Sport: Evidencing Sport Impacts on Young People. *Sport in Society*, 12(9), pp.1177–1191.
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17430430903137837>.
- 126) Ketchen, D.J., Snow, C.C. & Hoover, V.L., 2004. Research on Competitive Dynamics: Recent Accomplishments and Future Challenges. *Journal of Management*, 30(6), pp.779–804.
- 127) Ketels, C., 2008. From Clusters to Cluster-based Economic Development. *Int. J. Technological Learning, Innovation and Development*, 1(3), pp.375–392.
- 128) Ketels, C., 2013. Recent Research on Competitiveness and Clusters: What Are the Implications for Regional Policy? *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 6(2), pp.269–284.
- 129) Kidd, B., 2008. A New Social Movement: Sport for Development and Peace. *Sport in Society*, 11(4), pp.370–380.
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17430430802019268>.
- 130) Koberg, C.S., 1987. The Effects of Environmental Uncertainty and Dependence on Organizational Structure and Performance: A Comparative Study. *Journal of Management*, 13(4), pp.725–737.
- 131) Krugman, P., 1991. Increasing Returns and Economic Geography. *journal of Political Economy*, 99(3), pp.483–499.
- 132) Krugman, P., 1999a. The Role of Geography in Development. *International Regional Science Review*, 22(2), pp.142–161. <http://doi:10.1.1.115.5859>.
- 133) Krugman, P., 1999b. The Role of Geography in Development. *International Regional Science Review*, 22(2), pp.142–161.
- 134) Kwak, D.H. & Kang, J.-H., 2009. Symbolic Purchase in Sport: The Roles of self-image Congruence and Perceived Quality. *Management Decision*, 47(1), pp.85–99.
<http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00251740910929713>.

- 135) Laine, M., 2011. The Nature of Nature as a Stakeholder. *Journal of Business Ethics*, 96(S1), pp.73–78. <http://link.springer.com/10.1007/s10551-011-0936-4>.
- 136) Laplume, A.O., Sonpar, K. & Litz, R.A., 2008. Stakeholder Theory: Reviewing a Theory That Moves Us. *Journal of Management*, 34(6), pp.1152–1189.
- 137) Lawson, C., 1999. Towards a Competence Theory of the Region. *Cambridge Journal of Economics*, 23(2), pp.151–166. <http://cje.oupjournals.org/cgi/doi/10.1093/cje/23.2.151>.
- 138) Lazzeretti, L., Sedita, S.R. & Caloffi, A., 2013. Founders and Disseminators of Cluster Research. *Journal of Economic Geography*, 14(1), pp.21–43..
- 139) Lekovic, B., Maric, S. & Lekovic, B., 2014. Characteristics of Entrepreneurial Activities in Transitional Countries and Their Influence on Development. *Engineering Economics*, 25(1), pp.62–71.
- 140) Leung, L.C. & Cao, D., 2000. On Consistency and Ranking of Alternatives in Fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 124(1), pp.102–113. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377221799001186>.
- 141) Liang, G.-S., 1999. Fuzzy MCDM based on ideal and Anti-ideal Concepts. *European Journal of Operational Research*, 112(3), pp.682–691. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377221797004104>.
- 142) Liao, S., 2005. Expert System Methodologies and Applications: A Decade Review from 1995 to 2004. *Expert Systems with Applications*, 28(1), pp.93–103. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0957417404000934>.
- 143) Liao, S.-K. & Chang, K.-L., 2009. Select Televised Sportscasters for Olympic Games by Analytic Network p Process. *Management Decision*, 47(1), pp.14–23. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00251740910929678>.
- 144) Lopez-De-Pedro, J.M. & Rimbau-Gilabert, E., 2011. Stakeholder Approach: What Effects Should We Take into Account in Contemporary Societies? *Journal of Business Ethics*, 107(2), pp.147–158. <http://link.springer.com/10.1007/s10551-011-1029-0>.
- 145) Lukaszewicz, J., 1910. O Zasadzie Wylaczonego Srodka. *Przełd Filozoficzny*, (13), pp.372–373.
- 146) Lumpkin, G.T. & Dess, G.G., 1996. Clarifying the Entrepreneurial Orientation Construct and Linking it Performance. *Academy of Management Review*, 21(1), pp.135–172.
- 147) Lyras, A. & Welty Peachey, J., 2011. Integrating Sport-for-development Theory and Praxis. *Sport Management Review*, 14(4), pp.311–326. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1441352311000428>.
- 148) Maqueda Lafuente, J.F. et al., 2013. Key Factors for Entrepreneurial Success. *Management Decision*, 51(10), pp.1932–1944. <http://www.emeraldinsight.com/doi/ref/10.1108/MD-04-2013-0201>.
- 149) Markusen, A. & Schrock, G., 2009. Consumption-Driven Urban Development. *Urban Geography*, 30(4), pp.344–367. <http://doi:10.2747/0272-3638.30.4.344>.
- 150) Martin, R., 1999. Critical Survey. The New “Geographical Turn” in Economics: Some Critical Reflections. *Cambridge Journal of Economics*, 23(1), pp.65–91.

- 151) Martin, R. & Sunley, P., 2011. Conceptualizing Cluster Evolution: Beyond the Life Cycle Model? *Regional Studies*, 45(10), pp.1299–1318.
<http://dx.doi.org/10.1080/00343404.2011.622263>.
- 152) Martin, R. & Sunley, P., 2003. Deconstructing Clusters: Chaotic Concept or Policy Panacea? *Journal of Economic Geography*, 3(1), pp.5–35.
<http://joeg.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/jeg/3.1.5>.
- 153) Martin, R. & Sunley, P., 2006. Path Dependence and Regional Economic Evolution. *Journal of Economic Geography*, 6(4), pp.395–437.
<http://joeg.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/jeg/lbl012>.
- 154) Martinez, L. & Herrera, F., 2000. A 2-tuple Fuzzy Linguistic Representation Model for Computing with Words. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 8(6), pp.746–752.
- 155) Martorell-Cunill, O. et al., 2013. The Growth Strategies in the Hospitality Industry from the Perspective of the Forgotten Effects. *Computational and Mathematical Organization Theory*, 20(2), pp.195–210. <http://link.springer.com/10.1007/s10588-013-9167-9>.
- 156) Maskell, P., 1999. Localised Learning and Industrial Competitiveness. *Cambridge Journal of Economics*, 23(2), pp.167–185.
- 157) Maskell, P. & Malmberg, A., 1999. The Competitiveness of Firms and Regions - “Ubiquitification” and the Importance of Localized Learning. *European Urban and Regional Studies*, 6(1), pp.9–25.
- 158) McCann, I.R.G.P., 2000. Industrial Clusters: Complexes, Agglomeration and/or Social Networks? *Urban Studies*, 37(3), pp.513–532.
- 159) McEvily, B. & Zaheer, A., 1999. Bridging Ties: a Source of Firm Heterogeneity in Competitive Capabilities. *Strategic Management Journal*, 20(12), pp.1133–1156.
[http://doi.wiley.com/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199912\)](http://doi.wiley.com/10.1002/(SICI)1097-0266(199912)).
- 160) Merigó, J.M., 2010. Fuzzy Decision Making with Immediate Probabilities. *Computers & Industrial Engineering*, 58(4), pp.651–657.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835210000094>.
- 161) Merigó, J.M. & Gil-Lafuente, A.M., 2013. A Method for Decision Making Based on Generalized Aggregation Operators. *International Journal of Intelligent Systems*, 28(5), pp.453–473. <http://doi.wiley.com/10.1002/int.21585>.
- 162) Merigó, J.M. & Gil-Lafuente, A.M., 2012a. A Method for Decision Making with the OWA Operator. *Computer Science and Information Systems*, 9(1), pp.357–380.
- 163) Merigó, J.M. & Gil-Lafuente, A.M., 2012. Decision Making Techniques with Similarity Measures and OWA Operators. *SORT – Statistics and Operations Research Transactions*, 36, pp.81–102.
- 164) Merigó, J.M. & Gil-Lafuente, A.M., 2011a. Decision Making with the Induced Generalized Adequacy Coefficient. *Applied and Computational Mathematics*, 10(2), pp.321–339.
- 165) Merigó, J.M. & Gil-Lafuente, A.M., 2011b. Decision-making in Sport Management Based on the OWA Operator. *Expert Systems with Applications*, 38(8), pp.10408–10413. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0957417411003101>.

- 166) Merigó, J.M. & Gil-Lafuente, A.M., 2012b. Decision-Making Techniques with Similarity Measures and OWA Operators. *Sort: Statistics and Operations Research Transactions*, 36(1), pp.81–102.
- 167) Merigó, J.M. & Gil-Lafuente, A.M., 2010. New Decision-Making Techniques and their Application in the Selection of Financial Products. *Information Sciences*, 180(11), pp.2085–2094.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020025510000502>.
- 168) Merigó, J.M. & Gil-Lafuente, A.M., 2008a. On the Use of the OWA Operator in the Euclidean Distance. *International Journal of Computer Science and Engineering*, 2(4), pp.170–176.
- 169) Merigó, J.M. & Gil-Lafuente, A.M., 2008b. The Generalized Adequacy Coefficient and its Application in Strategic Decision Making. *Fuzzy Economic Review*, XIII(2), pp.17 – 36.
- 170) Merigó, J.M. & Gil-Lafuente, A.M., 2009. The Induced Generalized OWA Operator. *Information Sciences*, 179(6), pp.729–741.
- 171) Merigó, J.M. & Gil-Lafuente, A.M., 2007. Unification Point in Methods for the Selection of Financial Products. *Fuzzy economic review*, 12(1), pp.35–50.
- 172) Merigó, J.M. & Gil-Lafuente, A.M., 2006. Using OWG Operators in the Selection of Financial Products. *Lectures on Modelling and Simulation*, 7(3), pp.49–55.
- 173) Merigó, J.M. & Gil-Lafuente, A.M., 2008c. Using the OWA Operator in the Minkowski Distance. *International Journal of Computer Science*, 3, pp.147–157.
- 174) Merigó, J.M., Gil-Lafuente, A.M. & Gi-Aluja, J., 2011. A New Aggregation Method for Strategic Decision Making and its Application in Assignment Theory. *African Journal of Business Management*, 5(11), pp.4033–4043.
- 175) Merigó, J.M. & Peris-Ortiz, M., 2014. Entrepreneurship and Decision- Making in Latin America. *Innovar- Journal of Administrative and Social Sciences*, 24(1Spe), pp.101–111.
- 176) Merigó, J.M., Peris-Ortiz, M. & Palacios-Marqué, D., 2014. Entrepreneurial Fuzzy Group Decision-Making under Complex Environments. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 27(2), pp.901–912.
- 177) Mestre Sancho, J.A., 2013. Componentes de la Gestión Deportiva. Una aproximación. *VIREF Revista de Educación Física*, 2(2), pp.1–19.
- 178) Miles, S., 2011. Stakeholder: Essentially Contested or Just Confused? *Journal of Business Ethics*, 108(3), pp.285–298. <http://link.springer.com/10.1007/s10551-011-1090-8>.
- 179) Milliken, F., 1987. Three Types of Perceived Uncertainty about the Environment: State, Effects, and Response Environment. *Academy of Management Review*, 12(1), pp.133–143.
- 180) Milton-Smith, J., 2002. Ethics , the Olympics and the search for global values. *Journal of Business Ethics*, 35(2), pp.131–142.
- 181) Misener, L. & Mason, D., 2010. Towards a Community Centred Approach to Corporate Community Involvement in the Sporting. *Journal of Management & Organization*, 16(4), pp.495–514.

- 182) Mitchell, R.K., Agle, B.R. & Wood, D.J., 1997. Toward a Theory of Stakeholders Identification and Salience: Defining the Principle of Who and What Really. *The Academy of Management Review*, 22(4), pp.853–886.
- 183) Moncayo, É., 2003. Nuevas Teorías y Enfoques Conceptuales sobre el Desarrollo Regional: ¿Hacia un Nuevo Paradigma? *Revista de Economía Institucional*, 5(8), pp.32–65.
- 184) Moncayo, É., 2008. Repensando el Desarrollo Regional. Contribuciones Globales para una Estrategia Latinoamericana. *EURE (Santiago)*, 34(103), pp.169–176.
- 185) Mondello, M. & Maxcy, J., 2009. The impact of salary dispersion and performance bonuses in NFL organizations. *Management Decision*, 47(1), pp.110–123. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00251740910929731>.
- 186) Morgan, K., 2010. Innovation and Regional Renewal The Learning Region : Institutions , Innovation and Regional Renewal. *Regional Studies*, 31(5), pp.491–503.
- 187) Morgan, K., 1997. The Learning Region: Institutions, Innovation and Regional Renewal. *Regional Studies*, 31(5), pp.491–503. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00343409750132289>.
- 188) Moutinho, L., Dionísio, P. & Leal, C., 2007. Surf Tribal Behaviour: A Sports Marketing Application. *Marketing Intelligence & Planning*, 25(7), pp.668–690.
- 189) Nahapiet, J. & Ghoshal, S., 1998. Social Capital, Intellectual Capital, and the Organizational Advantage. *The Academy of Management Review*, 23(2), p.242.
- 190) Nathan, M. & Overman, H., 2013. Agglomeration, Clusters, and Industrial Policy. *Oxford Review of Economic Policy*, 29(2), pp.383–404.
- 191) Neville, B. a. & Menguc, B., 2006. Stakeholder Multiplicity: Toward an Understanding of the Interactions between Stakeholders. *Journal of Business Ethics*, 66(4), pp.377–391. <http://link.springer.com/10.1007/s10551-006-0015-4>.
- 192) Nicolás, C. & Gil-Lafuente, J., 2012. Customer Experience Assessment: Forgotten Effects. *Journal of Computational Optimization in Economics and Finance*, 4(2-3), pp.77–88.
- 193) Nolan, C. et al., 2010. Linking Industry and Occupation Clusters in Regional Economic Development. *Economic Development Quarterly*, 25(1), pp.26–35. <http://edq.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0891242410386781>.
- 194) Ortega, J., 2008. Crítica a las Políticas de Desarrollo Regional en Colombia en el Marco de la Globalización: El Caso del Departamento de Córdoba. *Economía, Sociedad y Territorio*, 8(26), pp.281–312.
- 195) Papaioannou, A., Karastogiannidou, C. & Theodorakis, Y., 2004. Sport Involvement, Sport Violence and Health Behaviours of Greek Adolescents. *European journal of public health*, 14(2), pp.168–72.
- 196) Parnell, J. a., 2011. Strategic Capabilities, Competitive Strategy, and Performance among Retailers in Argentina, Peru and the United States. *Management Decision*, 49(1), pp.139–155. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00251741111094482>.
- 197) Pedrosa Sanz, R. & Salvador Insúa, J.A., 2003. El Impacto del Deporte en la Economía: Problemas de medición. *RAE: Revista Asturiana de Economía*, (26), pp.61–84.

- 198) Peng, B. & Ye, C., 2014. An Approach Based on the Induced Uncertain Pure Linguistic Hybrid Harmonic Averaging Operator to Group Decision Making. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 47(4), pp.275–296.
- 199) Peng, D.-H., Wang, T.-D. & Gao, C.-Y., 2014. Integrating Nonhomogeneous Preferences Structures in SWOT Analysis to Evaluate Multiple Alternatives. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 48(3), pp.309–332.
- 200) Pesqueux, Y. & Damak-Ayadi, S., 2005. Stakeholder Theory in Perspective. *Corporate Governance: The international journal of business in society*, 5(2), pp.5–21. <http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/14720700510562622>.
- 201) Phillips, R.A., Freeman, R.E. & Wicks, A., 2005. What Stakeholder Theory is Not. *Business Ethics Quarterly*, 13(4), pp.479–502.
- 202) Pichot, L., Pierre, J. & Burlot, F., 2009. Management Practices in Companies through Sport. *Management Decision*, 47(1), pp.137–150. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00251740910929759>.
- 203) Pickernell, D. et al., 2007. Developing a Framework for Network and Cluster Identification for Use in Economic Development Policy-making. *Entrepreneurship & Regional Development*, 19(4), pp.339–358. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08985620701275411>.
- 204) Pinch, S. et al., 2003. From “Industrial Districts” to “Knowledge Clusters”: A Model of Knowledge Dissemination and Competitive Advantage in Industrial Agglomerations. *Journal of Economic Geography*, 3(4), pp.373–388. <http://joeg.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/jeg/lbg019>.
- 205) Pinch, S. & Henry, N., 2010. Sport Industry Paul Krugman’s Geographical Economics , Industrial Clustering and the British Motor Sport Industry. *Regional Studies*, 33(9), pp.815–827.
- 206) Porter, M., 2009. Clusters and Competition. In *Ser Competitivo*. Barcelona: Deusto, pp. 265–357.
- 207) Porter, M., 1998. Clusters and the New Economics of Competition. *Harvard Business Review*, 76(6), pp.77–90.
- 208) Porter, M., 2000. Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy. *Economic Development Quarterly*, 14(1), pp.15–34. <http://edq.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/089124240001400105>.
- 209) Porter, M., 1990. The Competitive Advantage of Nations. *Harvard Business Review*, 90(2), pp.73–93.
- 210) Porter, M., 2003. The Economic Performance of Regions. *Regional Studies*, 37(6-7), pp.545–546. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0034340032000108688>.
- 211) Porter, M., 1991. Towards a Dynamic Theory of Strategy. *Strategic Management Journal*, 12(S2), pp.95–117. <http://doi.wiley.com/10.1002/smj.4250121008>.
- 212) Porter, M., 1996. What is Strategy? *Harvard Business Review*, 74(6), pp.61–78.
- 213) Post, J.E., Preston, L.E. & Sachs, S., 2002. Managing the Extended Enterprise: The New Stakeholder View. *California management review*, 45(1), pp.6–28.

- 214) Praag, C.M. & Versloot, P.H., 2007. What is the Value of Entrepreneurship? A Review of Recent Research. *Small Business Economics*, 29(4), pp.351–382. <http://link.springer.com/10.1007/s11187-007-9074-x>.
- 215) Prahalad, C.K. & Hamel, G., 2006. The Core Competence of the Corporation. *Strategische Unternehmensplanung*, 68(3), pp.275–292.
- 216) Ramírez, J., 2012. Competitividad Regional en Colombia: Marco Conceptual, Hallazgos y Recomendaciones del Centro de Estrategia y Competitividad. *Observatorio de Competitividad del Centro de Estrategia y Competitividad*, pp.1–20.
- 217) Ramos-Villagrasa, P.J., Navarro, J. & García-Izquierdo, A.L., 2012. Chaotic Dynamics and Team Effectiveness: Evidence from Professional Basketball. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 21(5), pp.778–802. <http://dx.doi.org/10.1080/1359432X.2012.669525>.
- 218) Ratten, V., 2010. The Future of Sports Management: A Social Responsibility, Philanthropy and Entrepreneurship Perspective. *Journal of Management & Organization*, 16(4), pp.488–494. <http://doi/abs/10.5172/jmo.2010.16.4.488>.
- 219) Ratten, V. & Ratten, H., 2011. International Sport Marketing: Practical and Future Research Implications. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 26(8), pp.614–620. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/08858621111179886>.
- 220) Ravi Kumar, P. & Ravi, V., 2007. Bankruptcy prediction in banks and firms via statistical and intelligent techniques – A review. *European Journal of Operational Research*, 180(1), pp.1–28. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377221706008769>.
- 221) Reynolds, S.J., Schultz, F.C. & Hekman, D.R., 2006. Stakeholder Theory and Managerial Decision-Making: Constraints and Implications of Balancing Stakeholder Interests. *Journal of Business Ethics*, 64(3), pp.285–301. <http://link.springer.com/10.1007/s10551-005-5493-2>.
- 222) Robles, J., Abad, M. & Giménez, F., 2009. Concepto, Características, Orientaciones y clasificaciones del Deporte Actual. *efdeportes*, p.1.
- 223) Roche, S., Spake, D.F. & Joseph, M., 2013. A Model of Sporting Event Tourism as Economic Development. *Sport, Business and Management: An International Journal*, 3(2), pp.147–157.
- 224) Rodríguez Arévalo, V., 2012. La Naturaleza Jurídica de las Cajas de Compensación en Colombia: Una Visión frente a su Control. *Justicia juris*, 8(1), pp.9–21.
- 225) Rodríguez, P., 2012. La Economía del Deporte. *Estudios de Economía Aplicada*, 30(2), pp.387–417.
- 226) Rosenfel, A., 1971. Fuzzy Groups. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 35(3), p.512–&.
- 227) Rosentraub, M.S., 2006. The Local Context of a Sports Strategy for Economic Development. *Economic Development Quarterly*, 20(3), pp.278–291. <http://edq.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0891242406289349>.
- 228) Rowley, T.I. & Moldoveanu, M., 2003. When Will Stakeholder Groups Act? An Interest and Identity: Based Model of Stakeholder Group Mobilization. *Academy of Management Review*, 28(2), pp.204–219.

- 229) Rowley, T.J., 1997. Moving beyond Dyadic Ties: A Network Theory of Stakeholder Influences. *The Academy of Management Review*, 22(4), pp.887–910.
- 230) Royuela, V. & García, G.A., 2013. Economic and Social Convergence in Colombia. *Regional Studies*, pp.1–21. <http://dx.doi.org/10.1080/00343404.2012.762086>.
- 231) Saaty, T.L., 1990. How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), pp.9–26. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0377221790900571>.
- 232) Sachs, S., Rühli, E. & Meier, C., 2011. Stakeholder Governance as a Response to Wicked Issues. *Journal of Business Ethics*, 96(S1), pp.57–64. <http://link.springer.com/10.1007/s10551-011-0944-4>.
- 233) Salazar-Garza, R., 2012. The Mexican Peso: Exchange Risk Coverage Management through the Forgotten Effects Theory. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 17(32), pp.53–73.
- 234) Sam, M.P. & Jackson, S.J., 2004. Sport Policy Development in New Zealand: Paradoxes of an Integrative Paradigm. *International Review for the Sociology of Sport*, 39(2), pp.205–222. <http://irs.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/1012690204043463>.
- 235) Sánchez, J., 2006. Definición y Clasificación de Actividad Física y Salud - Salud y Fitness | G-SE. *PubliCE Standard*.
- 236) Sargut, G. & Gunther McGrath, R., 2011. Learning to Live with Complexity. *Harvard Business Review*, pp.68–76.
- 237) Savage, G.T. et al., 2011. Stakeholder Collaboration: Implications for Stakeholder Theory and Practice. *Journal of Business Ethics*, 96(S1), pp.21–26. <http://link.springer.com/10.1007/s10551-011-0939-1>.
- 238) Savage, G.T. et al., 1991. Strategies for Assessing and Managing Organizational Stakeholders. *Academy of Management Executive*, 5(2), pp.61–75. <http://www.jstor.org/stable/4165008>.
- 239) Schmitz, H., 1999. Collective efficiency and increasing returns. *Cambridge Journal of Economics*, 23(4), pp.465–483. <http://cje.oupjournals.org/cgi/doi/10.1093/cje/23.4.465>.
- 240) Schwarzkopf, D.L., 2006. Stakeholder Perspectives and Business Risk Perception. *Journal of Business Ethics*, 64(4), pp.327–342. <http://link.springer.com/10.1007/s10551-006-0002-9>.
- 241) Sciarelli, M. & Tani, M., 2013. Network Approach and Stakeholder Management. *Business Systems Review*, 2(2), pp.175–190.
- 242) Scott, A.J. & Storper, M., 2003. Regions , Globalization , Development. *Regional Studies*, 37(6-7), pp.579–593.
- 243) Sedereviciute, K. & Valentini, C., 2011. Towards a More Holistic Stakeholder Analysis Approach. Mapping Known and Undiscovered Stakeholders from Social Media. *International Journal of Strategic Communication*, 5(4), pp.221–239. <http://dx.doi.org/10.1080/1553118X.2011.592170>.
- 244) Shannon, C.E., 1948. A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), pp.379–423.

- 245) Silva, I., 2005. Desarrollo Económico Local y Competitividad Territorial. *Revista de la CEPAL*, 85, pp.81–99.
- 246) Skinner, J., Zakus, D.H. & Cowell, J., 2008. Development through Sport: Building Social Capital in Disadvantaged Communities. *Sport Management Review*, 11(3), pp.253–275. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1441352308701128>.
- 247) Snowdon, B. & Stonehouse, G., 2006. Competitiveness in a Globalised World: Michael Porter on the Microeconomic Foundations of the Competitiveness of Nations, Regions, and Firms. *Journal of International Business Studies*, 37, pp.163–175.
- 248) Sociedad, D.Y., 2008. Informalidad Regional en Colombia. Evidencia y Determinantes. *Desarrollo y Sociedad*, pp.43–86.
- 249) Spaaij, R., 2009a. Sport as a Vehicle for Social Mobility and Regulation of Disadvantaged Urban Youth: Lessons from Rotterdam. *International Review for the Sociology of Sport*, 44(2-3), pp.247–264.
- 250) Spaaij, R., 2009b. The Social Impact of Sport: Diversities, Complexities and Contexts. *Sport in Society*, 12(9), pp.1109–1117. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17430430903137746>.
- 251) Spencer, G.M. et al., 2010. Do Clusters Make a Difference? Defining and Assessing their Economic Performance. *Regional Studies*, 44(6), pp.697–715. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00343400903107736>.
- 252) Spender, J.C. & Grant, R.M., 1996. Knowledge and Firm: Overview. *Strategic Management Journal*, 17(S2), pp.5–9.
- 253) Staber, U. & Sautter, B., 2011. Who Are We, and Do We Need to Change? Cluster Identity and Life Cycle. *Regional Studies*, 45(10), pp.1349–1361. <http://rsa.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00343404.2010.490208#>.
- 254) Stel, A. van, Carree, M. & Thurik, R., 2005. The Effect of Entrepreneurial Activity on National Economic Growth. *Small Business Economics*, 24(3), pp.311–321. <http://link.springer.com/10.1007/s11187-005-1996-6>.
- 255) Steurer, R. et al., 2005. Corporations, Stakeholders and Sustainable Development I: A Theoretical Exploration of Business–Society Relations. *Journal of Business Ethics*, 61(3), pp.263–281. <http://link.springer.com/10.1007/s10551-005-7054-0>.
- 256) Storper, M., 2010. Why Do Regions Develop and Change? The Challenge for Geography and Economics. *Journal of Economic Geography*, 11(2), pp.333–346.
- 257) Storper, M. & Venables, A.J., 2004. Buzz: face-to-face contact and the urban economy. *Journal of Economic Geography*, 4(4), pp.351–370.
- 258) Taks, M. et al., 2011. Economic Impact Analysis vs Cost Benefit Analysis : The Case of a Medium-Sized Sport Event. *International Journal of Sport Finance*, 6, pp.187–203.
- 259) Teece, D.J., 2010. Business Models, Business Strategy and Innovation. *Long Range Planning*, 43(2-3), pp.172–194.
- 260) Teece, D.J., 2007. Explicating Dynamic Capabilities: The Nature and Microfoundations of (Sustainable) Enterprise Performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), pp.1319–1350. <http://doi.wiley.com/10.1002/smj.640>.

- 261) Teece, D.J., Pisano, G. & Shuen, A., 1997. Dynamic capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18(7), pp.509–533. <http://doi.wiley.com/10.1002/%28SICI%291097>.
- 262) Teece, D.J., Pisano, G. & Shuen, A., 1997. Dynamic Capabilities and Strategic Management G. Dosi, R. R. Nelson, & S. G. Winter, eds. *Strategic Management Journal*, 18(7), pp.509–533. [http://doi.wiley.com/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199708\)18](http://doi.wiley.com/10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18).
- 263) Todd, S. & Kent, A., 2009. A Social Identity Perspective on the Job Attitudes of Employees in Sport. *Management Decision*, 47(1), pp.173–190. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00251740910929777>.
- 264) Triana, J.A.O. & Camargo, L.C.A., 2013. El Entorno Competitivo para el Emprendimiento en la Región Caribe de Colombia: Caso de Barranquilla, Cartagena, Santa Marta y Sincelejo. *Revista EAN*, (74), pp.86–105.
- 265) Van Tuyckom, C. & Scheerder, J., 2010. Sport for All? Insight into Stratification and Compensation Mechanisms of Sporting Activity in the 27 European Union Member States. *Sport, Education and Society*, 15(4), pp.495–512. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13573322.2010.514746>.
- 266) Valenzuela, A.V. et al., 2013. Análisis de la Idea de Deporte Educativo. *E-Balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, 9(1), pp.47–57.
- 267) Vallés, F. de A.S., 1970. Aplicaciones de Galois en Conjuntos Ordenados y en Retículos. *Collectanea Mathematica*, 21(1), pp.19–39.
- 268) Vélez V, J.E., 2008. Industria y Región en Colombia. *EURE (Santiago)*, 34(101), pp.146–147.
- 269) VÍllora, S.G. et al., 2009. El Concepto de Iniciación Deportiva en la Actualidad. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 2009(15), pp.14–20.
- 270) Vizquete Luciano, E. et al., 2013. Forgotten Effects of Corporate Social and Environmental Responsibility. *Kybernetes*, 42(5), pp.736–753. <http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/K-04-2013-0065>.
- 271) Voinov, A. & Bousquet, F., 2010. Modelling with Stakeholders. *Environmental Modelling & Software*, 25(11), pp.1268–1281. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815210000538>.
- 272) Waddock, S., 2011. We Are All Stakeholders of Gaia: A Normative Perspective on Stakeholder Thinking. *Organization & Environment*, 24(2), pp.192–212.
- 273) Wagner, E., Alves, H. & Raposo, M., 2012. A Model for Stakeholder Classification and Stakeholder Relationships. *Management Decision*, 50(10), pp.1861–1879. <http://doi/full/10.1108/00251741211279648>
- 274) Wagner, E., Alves, H. & Raposo, M., 2011. Stakeholder Theory: Issues to Resolve. *Management Decision*, 49(2), pp.226–252. <http://doi/full/10.1108/00251741111109133>.
- 275) Walters, G. & Chadwick, S., 2009. Corporate Citizenship in Football: Delivering Strategic Benefits through Stakeholder Engagement. *Management Decision*, 47(1), pp.51–66. <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/00251740910929696>.

- 276) Wei, G. et al., 2014. An Approach to Multiple Attribute Decision Making Based on the Induced Choquet Integral with Fuzzy Number Intuitionistic Fuzzy Information. *Journal of Business Economics and Management*, 15(2), pp.277–298.
- 277) Wei, G., 2009. Uncertain Linguistic Hybrid Geometric Mean Operator and its Applications to Group Decision Making under Uncertain Linguistic Environment. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 17(02), pp.251–267. <http://doi/abs/10.1142/S021848850900584X>.
- 278) Wennekers, S. et al., 2005. Nascent Entrepreneurship and the Level of Economic Development. *Small Business Economics*, 24(3), pp.293–309. <http://link.springer.com/10.1007/s11187-005-1994-8>.
- 279) Wennekers, S. & Thurik, R., 1999. Linking Entrepreneurship and Economic Growth. *Small Business Economics*, 13(1), pp.27–56. <http://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1008063200484>.
- 280) Wernerfelt, B., 1984. A Resource-Based View of the Firm. *Strategic Management Journal*, 5(2), pp.171–180. <http://doi.wiley.com/10.1002/smj.4250050207>.
- 281) West, G.P., Bamford, C.E. & Marsden, J.W., 2007. Contrasting Entrepreneurial Economic Development in Emerging Latin American Economies: Applications and Extensions of Resource-Based Theory. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 32(1), pp.15–36. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1540-6520.2007.00214.x>.
- 282) Windsor, D., 2011. The Role of Dynamics in Stakeholder Thinking. *Journal of Business Ethics*, 96(S1), pp.79–87. <http://link.springer.com/10.1007/s10551-011-0937-3>.
- 283) Winn, M.I., 2001. Building Stakeholder Theory with a Decision Modeling Methodology. *Business & Society*, 40(2), pp.133–166.
- 284) Winter, S.G., 2003. Understanding Dynamic Capabilities C. E. Helfat et al., eds. *Strategic Management Journal*, 24(10), pp.991–995. <http://doi.wiley.com/10.1002/smj.318>.
- 285) Wolfe, D. & Gertler, M., 2004. Clusters from the Inside and Out: Local Dynamics and Global Linkages. *Urban Studies*, 41(5-6), pp.1071–1093.
- 286) Wolfe, R.A., 2005. Sport and Organizational Studies: Exploring Synergy. *Journal of Management Inquiry*, 14(2), pp.182–210.
- 287) Wong, P.K., Ho, Y.P. & Autio, E., 2005. Entrepreneurship, Innovation and Economic Growth: Evidence from GEM data. *Small Business Economics*, 24(3), pp.335–350. <http://link.springer.com/10.1007/s11187-005-2000-1>.
- 288) Xu, Y., Wang, H. & Merigó, J.M., 2014. Intuitionistic Fuzzy Einstein Choquet Integral Operators for Multiple Attribute Decision Making. *Technological and Economic Development of Economy*, 20(2), pp.227–253. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3846/20294913.2014.913273#>.
- 289) Xu, Z.S., 2004. EOWA and EOWG Operators for Aggregating Linguistic Labels Based on Linguistic Preference Relations. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 12(06), pp.791–810. <http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0218488504003211>.
- 290) Yager, R.R., 1993. Families of OWA Operators. *Fuzzy Sets and Systems*, 59(2), pp.125–148. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/016501149390194M>.

- 291) Yager, R.R., 2002. Heavy OWA Operators. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 1(4), pp.379–397.
<http://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1020959313432>.
- 292) Yager, R.R., 1988. On Ordered Weighted Averaging Aggregation Operators in Multicriteria Decision-Making. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 18(1), pp.183–190.
- 293) Yager, R.R., 1996. Quantifier Guided Aggregation using OWA Operators. *International Journal of Intelligent Systems*, 11(1), pp.49–73.
<http://doi.wiley.com/10.1002/%28SICI%291098-111X>
- 294) Yager, R.R. & Filev, D.P., 1999. Induced Ordered Weighted Averaging Operators. *IEEE transactions on systems, man, and cybernetics. Part B, Cybernetics : a publication of the IEEE Systems, Man, and Cybernetics Society*, 29(2), pp.141–50.
- 295) Yager, R.R. & Kelman, A., 1999. An Extension of the Analytical Hierarchy Process using OWA Operators. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems: Applications in Engineering and Technology*, 7(4), pp.401–417.
- 296) Zadeh, L.A., 1965. Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8(3), pp.338–353.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001999586590241X>.
- 297) Zhang, G. & Lu, J., 2003. An Integrated Group Decision-Making Method Dealing with Fuzzy Preferences for Alternatives and Individual Judgments for Selection Criteria. *Group Decision and Negotiation*, 12, pp.501–515.
- 298) Zhao, H. et al., 2010. Generalized Aggregation Operators for Intuitionistic Fuzzy Sets. *International Journal of Intelligent Systems*, 25(1), pp.1–30.
<http://doi.wiley.com/10.1002/int.20386>.
- 299) Zhou, L. et al., 2014. Intuitionistic Fuzzy Ordered Weighted Cosine Similarity Measure. *Group Decision and Negotiation*, 23(4), pp.879–900.
<http://link.springer.com/10.1007/s10726-013-9359-1>.
- 300) Zhou, L.-G. & Chen, H., 2010. Generalized Ordered Weighted Logarithm Aggregation Operators and their Applications to Group Decision Making. *International Journal of Intelligent Systems*, 25(7), pp.683–707.
<http://doi.wiley.com/10.1002/int.20419>.
- 301) Zintz, T., 2009. Les Organisations Sportives Nationales Sont-elles des Acteurs Économiques de la Santé ? *Science & Sports*, 24(3-4), pp.146–151.
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0765159708001147>.

Anexos

Anexo 1. Pilares de la competitividad

Pilares	Concepto
Instituciones	<p>El entorno institucional está determinado por el marco jurídico y administrativo dentro del cual las personas, las empresas y los gobiernos interactúan para generar riqueza. La calidad de las instituciones tiene una fuerte incidencia en la competitividad y el crecimiento. Influye en las decisiones de inversión y la organización de la producción y juega un papel fundamental en la forma en que las sociedades distribuyen los beneficios y asumir los costos de las estrategias y políticas de desarrollo. El papel de las instituciones va más allá del marco legal. La actitud del Gobierno hacia los mercados y de las libertades y la eficiencia de sus operaciones también son muy importantes: el exceso de burocracia y el papeleo, exceso de regulación, la corrupción, la falta de honradez en el trato con los contratos públicos, la falta de transparencia y la honradez, la incapacidad para proporcionar servicios adecuados para el sector empresarial, y la dependencia política del sistema judicial impone costes económicos significativos a los negocios y retardar el proceso de desarrollo económico.</p>
Infraestructura	<p>Una infraestructura amplia y eficiente es fundamental para garantizar el buen funcionamiento de la economía, ya que es un factor importante para determinar la localización de la actividad económica y el tipo de actividades o sectores que pueden desarrollarse dentro de un país. Infraestructura bien desarrollada reduce el efecto de la distancia entre las regiones, la integración del mercado nacional y de la conexión a bajo costo a los mercados de otros países y regiones. Además, la calidad y la extensión de las redes de infraestructura tienen un impacto significativo crecimiento económico y reducir las desigualdades de ingresos y la pobreza en una variedad de formas. Una red de infraestructuras de transporte y comunicaciones bien desarrollado es un requisito previo para el acceso de las comunidades menos desarrolladas al núcleo económico actividades y servicios. Modos eficaces de transporte, incluyendo carreteras de calidad, ferrocarriles, puertos y transporte aéreo a habilitar a los empresarios a llevar sus productos y servicios al mercado de una manera segura y oportuna y facilitar la circulación de los trabajadores a los puestos de trabajo más adecuados. Las economías también dependen de los suministros de electricidad que estén libres de interrupciones y la escasez de modo que las empresas y fábricas pueden trabajar sin obstáculos. Por último, una red de telecomunicaciones sólida y amplia permite un flujo rápido y libre de la información, lo que aumenta la eficiencia económica global, ayudando a garantizar que las empresas puedan comunicarse y decisiones son tomadas por los actores económicos, teniendo en cuenta toda la información relevante disponible.</p>

Entorno macroeconómico

La estabilidad del entorno macroeconómico es importante para las empresas y, por lo tanto, es importante para la competitividad global de un país. Si bien es cierto que la estabilidad macroeconómica por sí sola no puede aumentar la productividad de una nación, también se reconoce que los daños desorganización macroeconómicos a la economía, como hemos visto en los últimos años, de manera visible en el contexto europeo. El gobierno no puede proporcionar servicios de manera eficiente si se tiene que hacer pagos de alto interés sobre sus deudas pasadas. Ejecución de los déficit fiscales limita la capacidad futura del gobierno para reaccionar a los ciclos económicos. Las empresas no pueden funcionar eficientemente cuando las tasas de inflación son de las manos. En suma, la economía no puede crecer de manera sostenible a menos que el entorno macroeconómico es estable. La estabilidad macroeconómica capturó la atención del público más recientemente cuando algunas economías avanzadas, especialmente en Estados Unidos y algunos países europeos, se necesitan tomar medidas urgentes para prevenir la inestabilidad macroeconómica cuando su deuda pública alcanzó niveles insostenibles en la raíz de la crisis financiera mundial. Es importante señalar que este pilar evalúa la estabilidad del entorno macroeconómico, por lo que no tiene en cuenta directamente la forma en que las cuentas públicas son administrados por el gobierno. Esta dimensión cualitativa es capturado en el pilar instituciones descrito anteriormente.

Salud y educación primaria

Una fuerza de trabajo saludable es vital para la competitividad y la productividad de un país. Los trabajadores que están enfermos no pueden funcionar a su potencial y serán menos productivos. La mala salud conduce a costos significativos para los negocios, como los trabajadores enfermos a menudo están ausentes o funcionan a niveles más bajos de eficiencia. La inversión en la prestación de servicios de salud es, pues, fundamental para las consideraciones económicas, así como morales, claro.

Además de la salud, este pilar tiene en cuenta la cantidad y calidad de la educación básica que recibe la población, que es cada vez más importante en la economía actual. La educación básica aumenta la eficiencia de cada trabajador individual. Además, a menudo los trabajadores que han recibido poca educación formal puedan llevar a cabo tareas manuales sólo simples y les resulta mucho más difícil adaptarse a los procesos de producción y las técnicas más avanzadas, y por lo tanto contribuir menos a la elaboración o ejecución de las innovaciones. En otras palabras, la falta de educación básica puede convertirse en un obstáculo para el desarrollo de negocios, con empresas que tienen dificultades para ascender en la cadena de valor mediante la producción de productos más sofisticados o valor intensivo.

Educación superior y entrenamiento

La educación superior de calidad y la formación es esencial para las economías que quieren ascender en la cadena de valor más allá de simples procesos de producción y productos. En particular, la economía globalizada de hoy exige a los países fomentar grupos de trabajadores bien educados que sean capaces de realizar tareas complejas y adaptarse rápidamente a su entorno cambiante y a las necesidades cambiantes del sistema de producción. Este pilar mide las tasas de matrícula secundaria y terciaria, así como la calidad de la educación según la evaluación de los líderes empresariales. El alcance de la formación del personal también se toma en consideración debido a la importancia de la formación profesional y continua en el puesto de trabajo, (que está descuidado en muchas economías) que garantizar un constante mejoramiento de las habilidades de los trabajadores.

Mercado de bienes eficiente	<p>Los países con mercados de bienes eficientes están bien posicionados para producir la combinación adecuada de productos y servicios teniendo en cuenta sus condiciones de oferta y demanda de particulares, así como para asegurar que estos bienes se pueden negociar más eficazmente en la economía. La salud de la competencia en el mercado, tanto nacional como extranjera, es importante en el impulso de la eficiencia del mercado, y por lo tanto la productividad del negocio. El mejor entorno posible para el intercambio de bienes requiere un mínimo de intervención gubernamental que regule la actividad empresarial. La eficiencia del mercado también depende de las condiciones de demanda como la orientación al cliente y la sofisticación comprador. Por razones culturales o históricas, los clientes pueden ser más exigentes en algunos países que en otros. Esto puede crear una importante ventaja competitiva, ya que obliga a las empresas a ser más innovadores y orientados al cliente y por lo tanto se impone la disciplina necesaria para la eficiencia que se consigue en el mercado.</p>
Mercado de trabajo eficiente	<p>La eficiencia y la flexibilidad del mercado de trabajo son esenciales para garantizar que los trabajadores sean asignados a su uso más efectivo en la economía y cuenten con incentivos para dar su mejor esfuerzo en sus puestos de trabajo. Por lo tanto, los mercados de trabajo deben tener la flexibilidad de los trabajadores por turnos de una actividad económica a otra con rapidez ya que bajo costo, y permite fluctuaciones salariales sin mucha importancia de interrupción. Los mercados de trabajo eficientes también deben asegurarse de fuertes incentivos claros para los empleados y los esfuerzos para promover la meritocracia en el lugar de trabajo, y deben proporcionar equidad en el entorno empresarial entre las mujeres y los hombres. Tomados en conjunto estos factores tienen un efecto positivo en el rendimiento de los trabajadores y el atractivo del país para el talento.</p>
Mercado financiero desarrollado	<p>La crisis económica y financiera ha puesto de relieve el papel central de un sector financiero sólido y el buen funcionamiento de las actividades económicas. Un sector financiero eficiente asigna los recursos ahorrados por los ciudadanos de un país, así como los que entran en la economía del exterior, a sus usos más productivos. Canaliza recursos a aquellos proyectos empresariales o de inversión con las tasas más altas de rendimiento esperados, en lugar de a los conectados políticamente. Por lo tanto, una evaluación exhaustiva y adecuada de los riesgos es un ingrediente clave de un mercado financiero sólido. La inversión empresarial también es fundamental para la productividad. Por lo tanto las economías requieren sofisticados mercados financieros que pueden hacer que el capital disponible para la inversión del sector privado a partir de fuentes tales como préstamos de un sector bancario sólido, bolsas de valores bien regulados, capital de riesgo y otros productos financieros. Con el fin de cumplir con todas las funciones, el sector bancario debe ser confiable y transparente, y como se ha hecho recientemente los mercados financieros tan claras necesitan una regulación apropiada para proteger a los inversores y otros actores en la economía en general.</p>

Preparación tecnológica

En el mundo globalizado de hoy, la tecnología es cada vez más esencial para que las empresas puedan competir y prosperar. El pilar de preparación tecnológica mide la agilidad con la que una economía adopta las tecnologías existentes para mejorar la productividad de sus industrias, con especial hincapié en su capacidad para aprovechar al máximo las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en las actividades diarias y los procesos de producción para aumentar la eficiencia y la innovación que permite para la competitividad. Las TIC se han convertido en la "tecnología de propósito general" de nuestro tiempo, dadas sus desbordamientos críticos con otros sectores económicos y su papel como permitir en toda la industria de la infraestructura. Por lo tanto, el acceso y uso de las TIC son herramientas clave de preparación tecnológica global de los países.

Ya sea la tecnología utilizada tiene o no se ha desarrollado dentro de las fronteras nacionales es irrelevante por su capacidad para mejorar la productividad. El punto central es que las empresas que operan en el país deben tener acceso a los productos y modelos avanzados y la capacidad de absorber y usarlos. Entre las principales fuentes de tecnología extranjera, la IED a menudo desempeña un papel fundamental, especialmente para los países en una fase menos avanzada de desarrollo tecnológico. Es importante señalar que, en este contexto, el nivel de tecnología disponible para las empresas de un país tiene que distinguirse de la capacidad del país para llevar a cabo la investigación de cielo azul y el desarrollo de nuevas tecnologías para la innovación que amplíen las fronteras del conocimiento.

Tamaño del mercado

El tamaño del mercado afecta a la productividad ya que los grandes mercados permiten a las empresas a aprovechar las economías de escala. Tradicionalmente, los mercados habilitados para las empresas se han visto limitadas por las fronteras nacionales. En la era de la globalización, los mercados internacionales se han convertido en un sustituto de los mercados nacionales, sobre todo para los países pequeños. Evidencia empírica vasta muestra que la apertura comercial se asocia positivamente con el crecimiento. Aunque algunas investigaciones recientes arroja dudas sobre la solidez de esta relación, hay una sensación general de que el comercio tiene un efecto positivo en el crecimiento, especialmente en los países con mercados internos pequeños. Por lo tanto las exportaciones pueden ser pensados como un sustituto de la demanda interna en la determinación del tamaño del mercado para las empresas de un país. Con la inclusión de los mercados tanto nacionales como extranjeros en nuestra medida del tamaño del mercado, damos crédito a las economías orientadas a la exportación y las áreas geográficas (como la Unión Europea) que están divididos en muchos países, pero que tienen un solo mercado común.

Sofisticación de los negocios

No hay duda de que las prácticas de negocios sofisticados contribuyen a una mayor eficiencia en la producción de bienes y servicios. La sofisticación de los negocios se refiere a dos elementos que están estrechamente vinculados: la calidad de las redes de negocios generales de un país y la calidad de las operaciones y estrategias de las empresas individuales. Estos factores son especialmente importantes para los países en una etapa avanzada de desarrollo, en gran medida, las fuentes más básicas de las mejoras de productividad se han agotado. La calidad de las redes de empresas de un país y las industrias de apoyo, tal como se mide por la cantidad y calidad de los proveedores locales y la extensión de su interacción, es importante para una variedad de razones. Cuando las empresas y proveedores de un sector en particular están interconectados en grupos geográficamente próximas, llamados cúmulos, la eficiencia se ve reforzada, mayores oportunidades para la innovación en procesos y productos son creados, y se reducen las barreras a la entrada de nuevas empresas. Operaciones de las empresas individuales avanzados y estrategias (*branding*, *marketing*, distribución, procesos de producción avanzados, y la producción de productos únicos y sofisticados) se vierta en la economía y dar lugar a procesos de negocios sofisticados y modernos en todos los sectores empresariales del país.

Innovación

La innovación puede surgir de nuevo conocimiento tecnológico y no tecnológico. Las innovaciones no tecnológicas están estrechamente relacionados con los conocimientos técnicos, las habilidades y las condiciones de trabajo que se incrustan en las organizaciones y, por tanto, están cubiertos en gran parte por la undécima pilar de la GCI. El último pilar de la competitividad se centra en la innovación tecnológica. Aunque las ganancias sustanciales se pueden obtener mediante la mejora de las instituciones, la construcción de infraestructura, reducción de la inestabilidad macroeconómica, o la mejora del capital humano, todos estos factores finalmente encuentran con rendimientos decrecientes. Lo mismo es cierto para la eficiencia de los mercados financieros y de bienes de mano de obra. A largo plazo, el nivel de vida se puede mejorar en gran medida por la innovación tecnológica. Los avances tecnológicos han estado en la base de muchas de las ganancias de productividad que nuestras economías han experimentado históricamente. Estos van desde la revolución industrial en el siglo 18 y la invención de la máquina de vapor y la generación de electricidad a la revolución digital más reciente. Este último no sólo está transformando la manera que las cosas se están haciendo, sino también la apertura de una gama más amplia de nuevas posibilidades en términos de productos y servicios. La innovación es particularmente importante para las economías cuando se acercan a los límites del conocimiento, y la posibilidad de generar más valor con sólo la integración y adaptación de tecnologías exógenas tiende a desaparecer
