

# LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA CAPACITACIÓN A TRAVÉS DE LOS SISTEMAS DE INFERENCIA BORROSOS

Renier Esquivel García

*Director de Capital Humano. Universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez".  
Máster en Dirección. Ingeniero Industrial. Consultor del Centro Internacional de La  
Habana (CIHSA). Auditor interno de calidad para la Educación Superior.*

renier@economia.suss.co.cu

Gerardo Félix Benjamín-Co autor

Mercedes Rodríguez Avendaño-Co autor

Martha Carrasquel Franchesqui-Co autor

Fecha de recepción: 21/11/12 Fecha de revisión: 10/01/13 Fecha de aprobación: 10/01/13

## RESUMEN

Las competencias adquiridas en los procesos de capacitación a los dirigentes y su impacto en las organizaciones requieren de técnicas novedosas de evaluación, al quedar obsoletas las formas utilizadas mediante la matemática clásica o concreta. Los sistemas de inferencia borrosos son una solución al problema de la evaluación del impacto de la capacitación de los dirigentes. En el presente artículo se fundamenta teóricamente que la lógica difusa dentro de la inteligencia artificial es una solución novedosa y poco compleja de aprender, aplicar y generalizar. La valoración y fundamentación se realizó con rigor científico mediante el estudio de los clásicos y los autores más referenciados en la actualidad.

## Palabras Claves

Impacto de la capacitación, sistemas de inferencia borrosos.

## **SUMMARY**

Our work is done in the selected municipalities of Avilans, and we decided to contribute to local development, through a system of management of information, knowledge and innovation. Within the results achieved are the development and validation of a relationship model of knowledge management-training-innovation and development to boost local knowledge in the municipalities, through the Municipal University of Subsidiaries (FUM) of Ciro Redondo, Sydney, Florence, Chambas and Venezuela, as well as designed and evaluated indicators that measure the impact of knowledge mobilization.

The Diploma for developing Knowledge Management for development of local interfaces which support the establishment of the Center for the Study of Information Management and Knowledge (CEGIC) University Maximo Gomez Baez of Ciego de Avila, Cuba in linking University Cooking-Management-Local Development.

## **Key Words**

Training, knowledge management, innovation and local development.

## **INTRODUCCIÓN**

La adecuada gestión del proceso de capacitación, que constituye la planificación, organización, ejecución, control y evaluación del impacto (Castro y Esquivel, 2007) del conjunto de programas de aprendizaje formal, tiene como propósito formar adultos, para adquirir las competencias que les permitan participar significativa y productivamente en la sociedad. Con la definición anterior coinciden (Meister, 2000; Torres, 2005; Siliceo, 2001; Columbié & Iglesias, 2005; Werther, 2007; Servitje, 2008; Diez & Abreu, 2009), entre los que existe consenso. Con el concepto concuerda el autor de la presente investigación y responde a su tesis doctoral. Se considera la evaluación del impacto de la capacitación de dirigentes como: la asignación de valores, analizados por un sistema de inferencia borroso, a la repercusión que tiene la capacitación recibida, en las competencias de los individuos, la organización, la localidad y en las nuevas relaciones de cooperación.

A pesar de los estudios realizados sobre la evaluación del impacto de la capacitación de los dirigentes por autores, tales como: (Peñalver et al. 2000; Vázquez & Pérez, 2004; Ramos & Cuesta, 2008; Cabrera & Herrera 2003; García & Morell, 2003; Castro & Esquivel, 2007) se pueden mejorar con nuevas dimensiones, indicadores, herramientas que permitan un registro contable más exacto de la capacitación, y la utilización de sistemas de inferencia borrosos para conocer de forma más real el impacto de la capacitación.

Una herramienta asombrosa para representar el conocimiento humano es la lógica borrosa (Zadeh, 1965). La lógica borrosa para conocer la realidad ha sido de alto reconocimiento, según (Kaufmann, 1971, Aluja, 1999, Salvador, 2000, Simón, 2009). Se considera como una nueva epistemología para las ciencias de la educación (Ballester & Colom, 2006). Es posible contribuir a la mejora de la gestión del proceso de capacitación de la organización si se aplica un procedimiento, desarrollado en la investigación, para evaluar el impacto de la capacitación de los dirigentes en lo individual, organizacional, local y en las nuevas relaciones de cooperación.

El valor añadido consiste en la posibilidad de integrar diferentes conceptos y herramientas que permitan obtener un procedimiento para conocer cuál ha sido el impacto de la capacitación de los dirigentes en las organizaciones en lo individual, organizacional, local y las nuevas relaciones de cooperación. La propuesta de dimensiones e indicadores de impacto: los cuales permiten trabajar lo cualitativo y lo cuantitativo del tema, en el desarrollo individual, organizacional, local y las nuevas relaciones de cooperación, utilizando los sistemas de inferencia borrosos. Y la contribución a crear una cultura de trabajo de los responsables de la preparación y superación de los dirigentes y sus reservas en las organizaciones, así como a una nueva visión en la contabilidad actual en relación a la manera de contabilizar los intangibles.

Los métodos utilizados son el análisis y síntesis realizado a la información obtenida en la literatura relacionada con la evaluación del impacto de la capacitación, los sistemas de inferencia borrosos y la gestión del proceso de capacitación; el histórico-lógico para estudiar antecedentes de la evaluación del impacto de la capacitación desde autores clásicos como (Kirkpatrick, 1997) y (Zadeh, 1997) ambos publicando desde 1959 y 1965 respectivamente, hasta la actualidad. También las condiciones históricas que determinaron el problema, asociadas a la evolución histórica de la capacitación a dirigentes expresada en (Columbié & Iglesias, 2005), y lo que se repite en el proceso de desarrollo de la evaluación del impacto de la capacitación; la inducción para llegar de lo particular a lo general de los hechos a las causas; deducción para comparar las características del objeto estudiado con definiciones válidas y el sistémico-estructural para abordar las características y el carácter sistémico de la gestión del proceso de capacitación.

## **FUNDAMENTACIÓN DE LA NECESIDAD DE EVALUAR EL IMPACTO DE LA CAPACITACIÓN MEDIANTE LÓGICA DIFUSA**

En los epígrafes siguientes se exponen los fundamentos teóricos que sustentan la existencia de la carencia de soluciones para la evaluación del impacto de la capacitación de dirigentes y la utilización de la lógica difusa como una posible solución a implementar.

### **Gestión del conocimiento y la evaluación del impacto de la capacitación de dirigentes**

La evolución de una economía de carácter industrial a una economía basada en el conocimiento es aceptada (Miles & Quintillán, 2005; Simón & Estrada, 2008; Maier, 2007) y comenzó a cambiar considerando el conocimiento un activo intangible muy importante para la economía actual (Lage, 2007). El carácter intangible de algunos de sus componentes, su medición y control presentan dificultades (Félix & Esquivel, 2011), aún se requiere de procedimientos para su evaluación real y el logro de su registro contable.

En (Boffill & Lage, 2010) y (Valencia & Cuesta, 2010) aparecen conceptos, modelos y principales autores que han trabajado la gestión del conocimiento. La primera plantea dos componentes de la gestión del conocimiento: talento de las personas y organizaciones para transformar información en conocimiento; y por otra parte, el componente relativo a la gestión: planificación, organización, dirección y control de procesos para la consecución de los objetivos propuestos. Y seis dimensiones fundamentales: planificación, captura, almacenamiento, transferencia, uso y evaluación del conocimiento (Boffill, 2009/b/). De acuerdo a su ubicación en áreas del saber, la gestión del proceso de capacitación de dirigentes y trabajadores y la evaluación de su impacto se concibe dentro de los componentes y dimensiones mencionadas anteriormente.

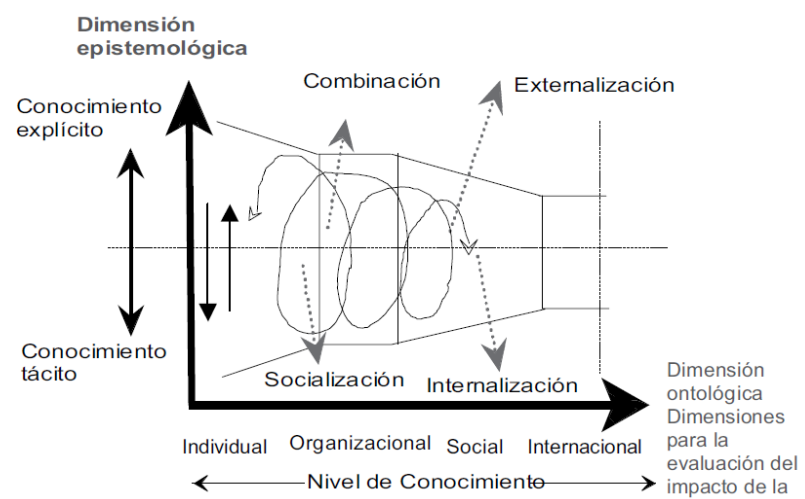
Gestionar el conocimiento implica la gestión de todos los activos intangibles que aportan valor a la organización para conseguir capacidades, o competencias esenciales. Es un concepto dinámico (Miller, 2007) que cambia con la cultura organizacional (Valencia & Cuesta, 2010), por eso debe apoyarse en procesos avanzados de preparación y superación de los dirigentes que le permitan elevar las competencias individuales, los resultados de la organización (Simón & Estrada, 2008), su aporte social y las nuevas relaciones de cooperación (Castro & Esquivel, 2007).

Los activos intangibles se originan en los conocimientos, habilidades, valores y actitudes de las personas. Se le denominan Capital Intelectual y comprenden todos aquellos conocimientos tácitos o explícitos que generan valor económico para la organización, es la suma de conocimientos para hacer más competitiva la organización (Parra y Fleitas, 2010).

En la presente investigación se considera el carácter ontológico del conocimiento que ha sido adoptado por la Inteligencia Artificial para hacer referencia a una representación del conocimiento usado (Simón & Estrada, 2008; Fernández & Rosete, 2007) por los sistemas de inferencia borrosos (Félix & Esquivel, 2011) teniendo en cuenta que en esos sistemas lo que "existe" es lo que puede ser representado (Gruber, 1995).

El "conocimiento tácito" es el conformado por los saberes difíciles de codificar y transmitir al resto de la organización, tal como las actitudes, las habilidades personales, experiencias, ideales o valores de sus miembros. El "conocimiento explícito" es el saber codificado y compartido, toda la

información utilizada dentro de la organización (Nonaka & Takeuchi, 1995).



**Figura 2.1.** Espiral de creación del conocimiento organizacional y su relación con la evaluación del impacto de la capacitación. Adaptado de (Nonaka and Takeuchi, 1995) y (Arteche, 2007).

Esos dos tipos de conocimientos sugieren cuatro formas para la creación de conocimiento: Socialización (de Tácito a Tácito), Exteriorización (de Tácito a Explícito), Combinación (de Explícito a Explícito) e Interiorización (de Explícito a Tácito). Vinculando las formas de creación del conocimiento al proceso de capacitación de dirigentes y su impacto se entiende que en la socialización, los dirigentes comunican sus conocimientos, experiencias, los modelos mentales y las habilidades técnicas por medio de exposiciones orales, documentales, manuales y tradiciones. Los trabajadores pueden adquirir conocimiento tácito directamente de otros, sin usar el lenguaje, sino a través de observación, imitación y práctica. La exteriorización es la clave de la creación de conocimiento, porque crea conceptos explícitos nuevos a partir del conocimiento tácito, es la actividad esencial en la creación de conceptos; se genera por medio del diálogo o de la reflexión colectiva. La combinación se inicia cuando el concepto generado por el equipo se combina con la información existente y con el conocimiento que se encuentra fuera del equipo, para crear especificaciones más fáciles de compartir. La interiorización es inducida cuando los miembros empiezan a interiorizar el conocimiento explícito nuevo, que se divulga a lo largo y a lo ancho de la organización.

La espiral del conocimiento crece de lo individual a lo interorganizacional (Valencia & Cuesta, 2010; Arteche, 2007) pero en la capacitación a dirigentes y la evaluación de su impacto ocurre lo contrario, la espiral decrece a medida que se acerca a las dimensiones social e internacional como aparece en la figura 2.1. En artículos de Kirkpatrick y Philips analizados en

García-Colina & Morell-Alfonso (2003) se plantea que la medición de los niveles va disminuyendo en cada organización de un 100 % para el primer nivel, hasta un 10 % y 5 % para los últimos, lo cual corrobora la dificultad de poder calcular el retorno de la inversión. Y afirman que la causa está dada porque las técnicas se hacen más complejas y costosas a la hora de medir el impacto en los niveles superiores; donde ocurre la repercusión de la capacitación en la eficacia y eficiencia de la organización. Realmente se debe a que la lógica clásica utilizada en la medición ha quedado obsoleta para esos niveles.

La propuesta de (Medina et al., 2010) se enmarca en uno de los modelos más referidos para la medición del capital intelectual, como lo es el modelo Intellect (Euroforum, 1998). Permite tratar variables de tipo cualitativo mediante su caracterización, por medio de conjuntos difusos, con lo cual es posible representar la percepción humana y su posterior modelación a través de valores numéricos. Se realiza una valoración integral del capital intelectual, a través de un proceso sistémico que logra dar claridad a las relaciones entre las variables consideradas dentro de cada uno de los componentes, con el fin de lograr un mayor grado de objetividad en la medición, acorde con los sistemas de percepción y de valoración humana.

Es muy importante desarrollar investigaciones científicas por lo complejo

que resulta el tema relacionado con la gestión del conocimiento, el capital humano y dentro de ello la preparación y superación de los dirigentes y su impacto. No se ha logrado un procedimiento que permita evaluar el impacto para motivar y convencer a los dirigentes de la necesidad en la preparación y superación de los mismos.

Las formas de medición actuales han quedado obsoletas y dificultan la evaluación. Por lo que se recomienda la utilización de los sistemas de inferencia borrosos que permiten mostrar en forma numérica, sobre la base de decisiones propias, el impacto de la preparación y superación de los dirigentes.

### **Estudios realizados sobre la evaluación del impacto de la capacitación. Dimensiones e indicadores**

El autor más referenciado en la bibliografía científica (Pérez et al., 2004; Pineda, 2000; Barreto y Esquivel, 2007) relacionada con la evaluación del impacto de la capacitación es (Kirkpatrick, 1975), el cual propone 4 niveles de evaluación: de reacción de los cursistas, de aprendizaje, transferencia y resultados.

En (Philips, 1997) se plantea que más allá del cuarto nivel expone que en el quinto, se miden los beneficios sobre la inversión. La relación costo - beneficio, brinda una información certera de si existe impacto o no, si los beneficios que aporta la capacitación son mayores que el costo de la misma se estará en condiciones de sentir satisfacción por la inversión realizada.

El impacto no debe verse solo desde el punto de vista económico, sino también, del ambiente externo en general de la organización, es decir, en lo local e internacional.

A nivel internacional la bibliografía existente relacionada con el impacto de la capacitación y específicamente su medición, no es muy amplia, y la mayoría de los casos recoge lo que ha sido abordado por otros autores (Colectivo-de-autores, 2004), se ha reproducido el conocimiento.

La metodología propuesta por (Vázquez & Pérez, 2004), es una de las más completas para la medición del impacto de la capacitación, comienza con el estudio del impacto en el momento antes de comenzar el curso; se evalúa el diseño del mismo, un segundo momento, ya comenzado el curso; persigue la evaluación de la efectividad del curso y en un tercer momento; se mide el impacto de la capacitación. Para cada momento se mide el impacto a nivel individual, colectivo, social y económico donde se establecen indicadores de impacto de la capacitación. La presente investigación se apoya en esos niveles pero organizados en individual, organizacional, local e internacional, el último nivel es propuesto por el autor de la presente investigación, así como la forma de agrupación de cada uno. Los autores no consideran el carácter difuso que presentan las dimensiones e indicadores del impacto de la capacitación.

En (García & Morell, 2003) se destacan cinco niveles que abarca el proceso de medición, ellos son: la satisfacción de los cursistas, cambios en el nivel de conocimientos y habilidades de los individuos, aplicación en el puesto de trabajo, impacto en la productividad, la eficacia y eficiencia de la

organización e impacto social. No se incluyen los resultados que se podrían obtener en el ámbito internacional. Los niveles se encuentran bien definidos, el problema aparece cuando se trata de evaluar cada nivel sobre la base de la lógica actual. Apoyados en los niveles proponen una metodología donde señalan cuatro momentos bien definidos: definir el impacto que se desea lograr en consonancia con la proyección estratégica de la organización y las competencias necesarias asociadas, diseñar el programa de capacitación necesaria, ejecutar el programa de capacitación y realizar mediciones intermedias y evaluar el impacto del programa de capacitación mediante los indicadores previamente definidos, y reajustar programa de capacitación.

Las autoras anteriores proponen una metodología abarcadora, pero se debe comenzar el proceso en la determinación de los problemas que presenta la organización para contribuir a su solución con la capacitación.

En (Cabrera & Herrera, 2003) se consideran los cambios en la dimensión individual y de la organización. En el mismo artículo se plantean seis niveles para la evaluación de la formación descritos por Amat (1998), con los que coincide (Agüero, 2003), (Pérez et al., 2004), ellos son: la satisfacción de los estudiantes, la evaluación de la comprobación del aprendizaje de los conocimientos, la medición de la aplicación de lo aprendido, el efecto de los indicadores de calidad o productividad y un sexto nivel donde se habla del impacto económico, en el mismo se trata de evaluar la rentabilidad económica de la formación a través de la comparación entre el importe invertido en la acción formativa y el aumento del beneficio de la organización como consecuencia de la formación.

Existe consenso entre lo expuesto por Amat (1998), que aparece en el artículo de (Cabrera & Herrera, 2003) y lo propuesto por Philips, J. (2000), en cuanto a la necesidad de medir el impacto mediante indicadores económicos. Se conciben los costos solo enfocados a la contabilidad actual y no a los costos de formación y no se analizan los costos externos y los costos ocultos.

Una propuesta más abarcadora la realiza (Alonso, 2002) cuando habla de la auditoría de formación, como herramienta de evaluación, que parte de los principios básicos de la auditoría, se aplica a las necesidades concretas de la formación de la organización y permite evaluar la calidad del dispositivo de formación establecido y ejecutado. Dentro de los niveles de evaluación incluye: satisfacción de los asistentes, evaluación de aprendizaje efectivo, evaluación de la aplicación al puesto y evaluación del impacto de la formación en el conjunto de la organización. Plantea que las organizaciones realizan solo el primer tipo de evaluación, lo cual evita llegar a conocer la transferencia de los conocimientos adquiridos al puesto de trabajo y la eficacia del desempeño de las personas capacitadas. Para el cuarto nivel establecido por la autora, el principal elemento a tener en cuenta es identificar en qué medida ha contribuido a la consecución de los objetivos estratégicos de la organización.

En (Peñalver, 2003) se realiza el análisis con los capacitados, se aplican encuestas, se realizan sesiones de trabajo en cuanto a: perfeccionamiento del diplomado, posibilidad de aplicar los conocimientos adquiridos e intercambio de experiencias sobre la "dirección" en su organización. El análisis propuesto considera tres niveles: el impacto para toda la organización, para los cursistas, en cuanto a el salario, la promoción y su



percepción mejoramiento personal y la atención a su familia y el tercero se centra en la opinión de los cursistas sobre el proceso de capacitación recibido. La metodología se aplica a través de la medición de variables que conforman la encuesta, ellas son: Saber, saber hacer, saber estar, querer hacer, poder hacer.

En (Almaguer, 2002) se plantea que el desempeño del directivo va depender de la relación entre la preparación del equipo de dirección, y los demás dirigentes y trabajadores en conocimientos, habilidades y hábitos, o sea que la preparación del directivo debe ser común a la de los demás miembros de la organización, de no ser así, trae consigo problemas con todas variables del clima organizacional. Plantea la existencia de la diversidad de criterios, unos a favor de la necesidad de medir el impacto y otros que no es posible medirlo o difícil de hacerlo. De acuerdo con lo anterior se puede concluir que es un área del saber en la que se deben continuar realizando investigaciones.

Son múltiples y variados los análisis y las propuestas que se realizan con el objetivo de establecer un modelo de evaluación de la capacitación en las organizaciones. De la bibliografía estudiada no se reflejan todos los autores, se puede afirmar que existen regularidades en los estudios realizados, todos se apoyan en (Kirkpatrick, 1975). En ese sentido la presente investigación utilizará el conocimiento existente en Cuba y el mundo y se realizarán propuestas que contribuyan a enriquecerlo. Ninguno concibe la dimensión internacional que provoca la capacitación, no se evalúa sobre la naturaleza real del conocimiento, el cual se manifiesta de forma borrosa y no se aporta a las partidas que incluyen la contabilidad actual. Aspectos que en opinión del autor deben estar incluidos en las propuestas para evaluar el impacto de la capacitación.

### Dimensiones e indicadores para evaluar el impacto de la capacitación

En relación con los estudios mencionados y el análisis de la literatura se pueden definir las dimensiones e indicadores que deben ser incluidos en el sistema de inferencia borrosa para evaluar el impacto de la capacitación de dirigentes.

Clásicos			
(Kirkpatrick, 1975)	(Pineda-Herrero, 2000)	(Philips, 1997)	Amat (1998)
Niveles de evaluación	Dimensiones	Niveles de evaluación	Niveles
Evaluación de la reacción	Evaluación diagnóstica Evaluación formativa	Evaluación de la reacción	Satisfacción de los estudiantes
Evaluación del aprendizaje	Evaluación sumativa	Evaluación del aprendizaje	Evaluación del aprendizaje
Evaluación de la transferencia	Evaluación de la transferencia	Evaluación de la transferencia	Medición de la aplicación
Evaluación de los resultados	Evaluación del impacto	Evaluación de los resultados	Efecto de los indicadores de calidad o productividad o Rentabilidad
		Evaluación del retorno de la inversión	

En la **tabla 1.1** se exponen los autores extranjeros más referenciados en la literatura especializada. Se observa la relación directa con el autor que aparece en la primera columna y el resto.

**Tabla 1.1.** Autores más referenciados sobre la evaluación del impacto de la capacitación. Fuente: elaboración propia.

En (García & Morell, 2003) se consideran tres dimensiones: La humana, la técnica o profesional y la económica. La dimensión humana está orientada al saber ser considerando las variables siguientes: La personalidad del dirigente. Dentro del mismo se encuentran: Nivel de madurez, carácter, nivel temperamental, grado de motivación con que asume nuevas tareas o ideas, la comunicación, la escucha, la empatía, nivel de influencia mediante la persuasión y otros estilos. Habilidades o capacidad para la creatividad, espíritu renovador e innovador, el liderazgo: conducción de personas, formador de líderes o agentes de cambio. Actitudes o cambios de conducta asociados a ser ejemplo para los demás, formador de equipos, pro activo en la solución de los problemas que se presentan, actitud de cambio y pensamiento estratégico. Comportamiento político asociado a la moral y la ética del dirigente socialista y poseedor de una cultura integral.

La dimensión técnica profesional: Está orientada al saber hacer y considera: la consecución del logro de objetivos y metas, la toma de decisiones y ejecutividad, la planeación, el control, la organización, mantener y utilizar un buen sistema de información y de comunicación, sagacidad en la selección del personal, atención constante por la capacitación, saber distinguir entre lo prioritario y lo secundario, promotor de la participación, uso efectivo de la autoridad y la delegación, motivador y entusiasta, reconocedor de la necesidad del cambio, pensamiento y actitud estratégica.

La dimensión económica: Vinculada a la aplicabilidad del aprendizaje y a los resultados obtenidos, los que en su mayoría pueden ser medidos cuantitativamente, y tienen que ver con el desempeño concreto en el trabajo de dirección del dirigente. Están orientadas al saber estar y consideran las siguientes variables: Incrementos cualitativos y cuantitativos en la gestión de dirección (beneficios), en los niveles de producción, en los niveles de ventas y servicios, en los niveles de calidad, en los niveles de exportación, y en la rotación de los inventarios en almacén, disminución de costos de la actividad de dirección, incluye: reducción de inventarios en almacén, racionalidad de los recursos humanos, reducción de los insumos materiales, racionalidad de la transportación, eficacia en la cumplimentación de las metas: grados de consecución de los criterios de medida, nivel de cumplimiento de los programas y proyectos asignados, criterios y valoraciones de los clientes.

Las dimensiones e indicadores para evaluar el impacto de la capacitación se proponen sobre la base de autores clásicos que han estudiado el tema tales como: (Kirkpatrick, 1975; Pineda, 2000; Philips, 1997) y por autores cubanos como: (Cabrera & Herrera, 2003; Vázquez & Pérez, 2004; García & Morell, 2003; Rabaza, 2003; Alonso, 2002; Agüero, 2003; Castro & Esquivel, 2007; Clemente & Esquivel, 2007; Valencia & Cuesta, 2010), sobre esos criterios se propone utilizar la dimensión individual, organizacional, local e internacional, o por las dos últimas se pueden utilizar las relaciones de cooperación.

En lo individual se puede evaluar la satisfacción, el aprendizaje, el índice de permanencia del dirigente en el cargo, específicamente los movimientos de dirigentes, el desempeño (López & Gómez, 2008).

En (Kaplan & Norton, 2000) se establecen para la perspectiva de aprendizaje y crecimiento los indicadores: Capacidades de los empleados en cuanto a la satisfacción del empleado, la retención del empleado, la productividad del empleado. Las capacidades de los sistemas de información. La motivación, delegación de poder (empowerment) y la coherencia de los objetivos.

En lo organizacional se puede evaluar la elaboración de proyectos de investigación que deriven resultados en los indicadores económicos, y también a través de los trabajadores, por ello, es necesario su calificación y motivación para que sean la segunda conexión directa en la transmisión de conocimientos. El clima organizacional, disciplina laboral, resultados económicos: productividad, eficacia, eficiencia, efectividad. Integración de equipos multidisciplinarios, gestión de proyectos (López & Gómez, 2008).

Las variables que se buscan impactar con el programa de formación son: Incremento de producción o ventas: unidades fabricadas, órdenes atendidas, elementos despachados, servicios prestados, documentos procesados. Mejoramiento de calidad: menor tasa de defectuosos, errores, reproceso, correcciones, rechazos, desperdicios, quejas, reclamos, conflictos, accidentes, fallas, reducción de ausentismo y rotación de personal. Ahorros de tiempo: reducción de tiempo inactivo, demoras en entregas, agilidad de servicios, tiempos de respuesta, reducción de trámites, tiempo de procesamiento, menos reuniones, menor sobre tiempo. (Valencia & Cuesta, 2010).

En (Servitje, 2008) se plantea que una adecuada capacitación puede contribuir de una manera significativa a aumentar la productividad. No es la cantidad de producción lo que marcará la diferencia del trabajador del conocimiento sino la calidad e impacto de sus ideas en los procesos que lleven adelante (Drucker, 1999) citado por (Arteche, 2007).

La complejidad y dificultad de la medición de la productividad del trabajador del conocimiento se encuentra, entre otras cosas, en la medición de los componentes de la espiral del conocimiento organizacional (Nonaka & Takeuchi, 1995). Se puede decir que será más eficiente aquella organización que logre gestionar mejor la espiral del conocimiento, es decir, su capital intelectual (Arteche, 2007).

El conocimiento económicamente relevante no es solamente el conocimiento estructurable, sino también el conocimiento tácito, la capacidad de innovación y la motivación, y por eso es dependiente de la cultura en sentido general (Lage, 2007).

En lo local: el asesoramiento a diferentes entidades del municipio en cuanto a la planificación de estrategias de preparación y superación de los dirigentes y sus reservas, la estrategia de dirección, la introducción de técnicas avanzadas de dirección, la docencia universitaria y el fortalecimiento en acciones concretas de la organización con el Consejo de la Administración Municipal y las Filiales Universitarias Municipales, también en el aporte social con todos sus indicadores para lo cual se creó la organización. Participación en las iniciativas de desarrollo local. El proceso de gestión de proyectos, (Parra & Fleitas, 2010).

Producción de nuevos bienes y servicios con la utilización de recursos endógenos. Responsabilidad social en recursos humanos, medio ambiente.

Se conocen dimensiones el desarrollo económico con los indicadores: Producción mercantil, productividad, valor agregado, utilidades, salario medio. Y desarrollo social con los indicadores nivel educacional, servicios de salud, nivel ocupacional, vinculación al deporte, actividades culturales, vivienda, ocurrencia de delitos, cobertura de agua, electrificación.

En la actualidad se retoma el concepto de responsabilidad social que incluye el cumplimiento de las expectativas de los clientes para lograr crecimiento económico y durabilidad en el tiempo (García, Oscar L) referenciado por Salazar Yepes Gloria S. (2005), logrando excelentes relaciones con el entorno externo e interno. Lo anterior no evidencia novedad en el concepto, solo si se le añaden los indicadores mencionados se puede ampliar y perfeccionar. No sólo debe responder a los requerimientos del mercado, sino comprender el contexto donde actúa (Bilbao A. et al 2005), sino se contradice a Milton Friedman (1962) cuando dice: pocas tendencias podrían minar de una forma tan completa los mismos fundamentos de nuestra sociedad libre como el hecho de que los responsables de la organización acepten una responsabilidad social en vez de intentar mayores beneficios posibles para sus accionistas. Citado por Salazar Yepes Gloria S. (2005).

Y en el ámbito internacional: la colaboración en diferentes países de los capacitados, las relaciones de negocio por la organización que se establezcan con organizaciones en diferentes lugares del mundo y la búsqueda de financiamiento mediante proyectos de desarrollo.

Los sistemas de medición actuales han quedado obsoletos para poder evaluar el capital intelectual y sus resultados en las organizaciones. La expectativa en los estudios sobre la evaluación del impacto de la capacitación es determinar la parte de las utilidades de la organización que corresponde con la capacitación, bajo la actual gestión económica financiera resulta de mayor complejidad, y lo cierto es que hoy en día está implícito dentro de los indicadores económicos. No se visualiza con claridad, con exactitud, son evaluaciones en el campo de la lógica borrosa, por tal razón el autor de la presente investigación pretende adentrarse en el campo de la lógica difusa buscando una respuesta deseada y no encontrada aún en el mundo actual. La utilización de la matemática borrosa permite evaluar la implementación del conocimiento de forma más cercana a la realidad.

### **La lógica difusa como solución a la evaluación del impacto de la capacitación**

Los conjuntos borrosos o difusos (fuzzy sets) nacieron con ese nombre en 1965, a partir del artículo del profesor de Ingeniería Electrónica de la Universidad de California en Berkeley, y fundador de la teoría, Lofti A. Zadeh, (Zadeh, 1965; Morales 2002; Calventus 2000) los que constituyeron una asombrosa herramienta para representar el conocimiento humano. Sin embargo, pronto, se vieron las limitaciones en algunos problemas de toma de decisiones y de esas limitaciones surgieron las generalizaciones de los conjuntos difusos (Zadeh, 1973). Fueron creados

para representar matemáticamente la incertidumbre y la vaguedad, bajo un enfoque no estadístico, y proveer herramientas formalizadas para abordar la imprecisión intrínseca que presentan muchos problemas del entorno (Carlsson & Fuller, 2002).

La idea de Zadeh es hacer que el rango de valores de pertenencia de un elemento a un conjunto pueda variar en el intervalo 0,1 en lugar de limitarse a uno de los valores del par (Abdod et al., 2001) (o lo que es lo mismo falso, verdadero).

La afirmación queda sustentada de acuerdo a los siguientes autores: “Es aquella que maneja la incertidumbre mediante grados de certeza (valores entre cero y uno) para responder a una cuestión lógica.” (Cisneros, 1998). “Es aquella que permite tratar información imprecisa, como estatura media, temperatura baja o mucha fuerza, en términos de conjuntos difusos. Conviene recalcar que el término difuso, borroso, impreciso o vago no es la lógica en sí, sino el objeto que se estudia” (Brío & Sanz, 2002).

La lógica difusa es una herramienta matemática cuya amplia aplicabilidad se basa en la concepción de conjuntos con fronteras no exactas (Driankov et al., 1993; Klir & Yuan, 1995; Ballester & Colom, 2006; D’Negri & Vito, 2006; Passino & Yurkovich, 1997) que se emplea en presencia de información imperfecta (Sage, 1992), que se ocupa de los problemas relativos a la imprecisión, la incertidumbre y el razonamiento aproximado y es un marco que tolera la imprecisión y la verdad parcial (Zadeh, 1996; Alzate & Bravo, 2004).

En (Sur & Electronics, 1997) se exponen los diferentes usos de la tecnología fuzzy como son en procesos complejos, si no existe un modelo de solución sencillo; donde es muy difícil o imposible crear un modelo, en procesos no lineales. Cuando haya que introducir la experiencia de un operador “experto” que se base en conceptos imprecisos obtenidos de su experiencia, es decir, para manejar experiencia basada en conceptos imprecisos. En sistemas controlados por expertos humanos, con complejas y continuas entradas y salidas, que usan observaciones humanas como entradas o como reglas básicas. Cuando ciertas partes del sistema a controlar son desconocidas y no pueden medirse de forma fiable (con errores posibles). Cuando el ajuste de una variable puede producir el desajuste de otras.

En general, cuando se quieran representar y operar con conceptos que tengan imprecisión o incertidumbre (como en las Bases de Datos Difusas), es decir, objetos del mundo real que no tienen criterios de pertenencia definidos de forma precisa.

La gestión organizacional actual se caracteriza por un sistema de interacciones rápidas que hacen que las técnicas matemáticas deterministas puedan resultar insuficientes. Sin embargo poder incorporar toda la información, incluso subjetiva, de expertos, puede resultar muy beneficioso. La validez de los resultados depende de la asignación numérica a parámetros desconocidos, para los que sólo se cuenta con estimaciones o conjeturas, se puede distinguir entre una incertidumbre estocástica, donde es posible un tratamiento probabilístico, y una incertidumbre borrosa, donde este tratamiento no está justificado (Zimmermann, 1996; Carlsson y Korhonen, 1986). A pesar de que la incertidumbre estocástica, aplicable cuando se

carece de información suficiente sobre el estado futuro del sistema, ha sido tratada de manera muy eficiente con la estadística y la teoría de la probabilidad, estas técnicas no siempre son aplicables en las áreas en las que el juicio humano, la evaluación y la decisión son determinantes, tal y como sucede en toda actividad organizacional. Para la representación borrosa del conocimiento, la teoría de conjuntos borrosos se presenta más adecuada que la lógica clásica para representar el conocimiento humano, permite que los fenómenos y observaciones tengan más de dos estados lógicos.

Es un formalismo matemático que pretende emular la habilidad que tienen las personas para tomar decisiones correctas a partir de datos vagos o imprecisos y que están expresados lingüísticamente (Calviño, 2003, Wang, 1994). Cuando normalmente se utiliza el lenguaje natural para impartir conocimiento o información existe una utilización de la imprecisión y la vaguedad, la cual es ampliamente aceptada entre los seres humanos. Si a cada persona se le solicita un valor para cuantificar la categoría lingüística alto, lo más probable es que entregue un rango de valores y no un único valor (Nguyen & Walker, 2001). La vaguedad aparece cuando se utiliza el lenguaje humano, sea o no profesional, para describir la observación o medida del resultado de un experimento como un dato. Es especialmente cierto cuando se trabaja con opiniones de expertos que se traducen en expresiones verbales que, posteriormente, han de ser tratadas como modalidades de una variable (variables lingüísticas), por lo que los problemas básicos subyacentes, son la existencia de conceptos sin definición (Galindo, 2007).

### **La teoría de lo difuso. Aplicaciones contemporáneas de la teoría de los conjuntos difusos**

Si bien nació en el campo de las Matemáticas, pronto rebasó el ámbito estrictamente matemático, proporcionando una metodología sumamente útil especialmente para las llamadas “Ciencias blandas”, como la Lingüística, la Psicología, la Sociología, la Economía, la Política (Velarde, 1996), las finanzas y la administración de negocios (Espin & Espin, 2011).

Se emplea en el área médica se emplea para diagnósticos, acupuntura, análisis de ritmos cardiacos. y se destacan (Vila & Delgado, 1983; Abbod et al., 2001; Barro, 2002). En la búsqueda de caminos críticos en la ejecución de proyectos (Velarde, 1996; Zimmermann, 1983; y Lai & Hwang, 1994). Otras van desde el control de complejos procesos industriales, hasta el diseño de dispositivos de control de artefactos electrónicos de uso doméstico y entretenimiento (Passino & Yurkovich, 1997). En la bibliografía de (Gaines & Kohout, 1977; Kandel y Yager, 1979; Kandel, 1986; Kaufmann & Gupta, 1988) se abarca la teoría de los conjuntos difusos y sus aplicaciones de forma general. Una aplicación de meteorología puede encontrarse en (Cao & Chen, 1983). En (Mairers & Sherif, 1985) se revisa la literatura sobre controladores industriales fuzzy y proporcionan un índice de aplicaciones de la Teoría de los Conjuntos Difusos en doce áreas incluyendo la Toma de Decisiones, Economía, Ingeniería e Investigación Operativa.

Se han aplicado también con cierta profusión en el campo de la economía y de las finanzas (MC Neil & Freiburger, 1997; Brassler & Homburg, 1996; Martín y Gutiérrez, 2003; Castiblanco & Villamil, 2002) en política (Cruz, 2007), psicología (Prieto & Costas, 1992) y en trabajo social (Gómez & Buendía, 2008). Otras aplicaciones en control borroso de sistemas, clasificación borrosa y en el campo de recuperación de información se pueden ver en (Barro et al., 2005).

En lógica computacional (inteligencia artificial) para disponer de lenguajes y programas borrosos (Boehm, 1985; Yu, 2001). Algunos ejemplos de aplicaciones de los conjuntos difusos en problemas de Ingeniería se pueden encontrar en (Blockley, 1979; Badiru, 1996), donde se desarrolla un sistema experto fuzzy para resolver un problema de distribución en una planta. En (Albino et al., 1998) se usa un enfoque fuzzy para evaluar las actividades de los vendedores, o en (Ping et al., 1998) se desarrolla un modelo fuzzy de control para operar el sistema de ventilación en un gran túnel de carretera.

En (Molina et al., 2004) se tratan aplicaciones de la lógica borrosa en sistemas de vigilancia. En (Alzate & Alfonso) se estudian los fundamentos y algunas aplicaciones desde el punto de vista académico. También en sistemas caóticos (Feng & Chen, 2005; Román & Chalco Cano, 2005; Román & Cano, 2008), en diversos problemas de ingeniería (Guimarães et al., 2005; Hanss, 1999; Hanss & Selvadurai, 2002; Hanss, 2005; Srinivasan et al., 1996) y en biología (Guo & Li, 2003; Guo et al., 2003).

Otras aplicaciones se observan en (Sur & Electronics, 1997; Zimmermann, 1993) al Control de sistemas: Control de tráfico, control de vehículos (helicópteros...), control de compuertas en plantas hidroeléctricas, centrales térmicas, control en máquinas lavadoras, control de metros (mejora de su conducción, precisión en las paradas y ahorro de energía), ascensores, etc. Predicción y optimización: predicción de terremotos, optimizar horarios, reconocimiento de patrones y visión por ordenador: seguimiento de objetos con cámara, reconocimiento de escritura manuscrita, reconocimiento de objetos, compensación de vibraciones en la cámara y a sistemas de información o conocimiento: bases de datos, sistemas expertos y en control difuso en (Pedrycz & Gomide, 1998).

También en controlador del tráfico en una intersección: el objetivo es minimizar el tiempo de espera de los coches y la longitud de la cola (Pappis & Mamdani, 1977; Favilla et al., 1993; Nakamiti et al., 1994). Controlador de un grupo de ascensores: El objetivo es minimizar el tiempo de espera de los pasajeros (dentro y fuera del ascensor) (Gudwin et al., 1996). Controlador de un motor de inducción: Son sistemas difíciles de controlar porque son dinámicos, no lineales y variantes en el tiempo (Mir et al., 1994). Planificación en una red de comunicaciones: Transmitir la información de forma rápida, minimizando los nodos por los que pasa (Figueiredo et al., 1996). Diagnóstico de fallos en sistemas dinámicos usando redes neuronales difusas (Caminhas et al., 1996). Planificación del transporte en tren de multitud de productos: Consiste en optimizar el transporte ferroviario de distintos tipos de mercancías que requieren ciertos tipos de vagones y más requisitos (Mendes et al., 1996). Software de simulación de controladores difusos (Duarte & Pérez, 1999).

### **Utilización de la lógica difusa en las ciencias económicas, sociales y administrativas**

La aplicación de la lógica borrosa en otros ámbitos de investigación como en humanidades y lo social ha quedado en meras aproximaciones, cuando no especulaciones. Como ejemplos de esas aproximaciones algunos intentos de explicar la adecuación metodológica de la Lógica Difusa a la educación (Ballester-Brage & Colom-Cañellas, 2006). Cabe decir que la mayoría de los trabajos que aúnan educación y lógica difusa corresponde a estudios sobre la propia enseñanza de la teoría de los fuzzy sets en las escuelas de ingeniería, de robótica y de tecnología, es decir, que su ubicación en ese contexto sería la propia de la didáctica universitaria de las matemáticas.

Un segundo grupo de trabajos está destinado fundamentalmente a la evaluación de sistemas expertos y de sistemas tecnológicos de aprendizaje, dándose cierto interés en evaluar la educación a distancia, normalmente "on line", los cuales son utilizados en las escuelas y facultades tecnológicas; en el caso de A. Ibrahim y sus publicaciones (Ibrahim, 1999, Ibrahim, 2001b, Ibrahim, 2001a) las cuales son una representación de las dos corrientes mencionadas. Otra de las aplicaciones se evidencia en un sistema experto capaz de orientar al alumno en la elección de una carrera profesional (Ménez et al., 2004).

Una consideración de la borrosidad se observa en investigación social en el uso de categorías borrosas en los ítems de una escala de Likert, así como en todas las aplicaciones que directa o indirectamente se hacen de la misma, como sería la técnica de la rejilla de Kelly para la exploración de los constructos personales (Feixas & Cornejo, 1996). En (Ramos-Díaz & Cuesta-Santos, 2008) se propone un software que utiliza la escala Likert para la evaluación del impacto de la capacitación en dos niveles, aunque no sobre el análisis de los sistemas de inferencia borrosos.

En la construcción de un cuestionario acerca del consumo de drogas donde se utilizan variables borrosas para recoger las respuestas (cualitativas) de dicho cuestionario (Smithson, 1987) y una aproximación empírica de aplicación de la teoría de los conjuntos borrosos a la medición (evaluación) escolar se realiza en (Quesada, 1990). Pero todo lo publicado al respecto evidencia esos acercamientos explicativos que no van mucho más allá en cuanto a las aplicaciones prácticas se refiere.

La lógica borrosa en el conocimiento de la realidad social ha sido de alto reconocimiento. Según (Aluja, 1999) manifiesta que el trabajo de Zadeh fue el principal detonador en un cambio de rumbo en la investigación de las ciencias sociales, dado que incentivó la búsqueda de una nueva vía hacia el conocimiento y tratamiento de los problemas económicos y de gestión de organizaciones, mediante la incorporación de la teoría de los subconjuntos borrosos, motivado por (Kaufmann, 1971), a quien le llamó la atención lo apropiado del concepto desarrollado para el tratamiento de los problemas propios de las mencionadas ciencias.

Con la aplicación de la lógica borrosa al proceso de conocimiento se consigue una correspondencia más precisa con la realidad, se ofrece un nuevo modo de conocer la realidad, de construirla conceptualmente, con "operaciones lógicas que no responden a la estadística de la probabilidad ni por tanto a la frecuencia de un fenómeno, sino que construyen el razonamiento en términos de posibilidad, que son cualitativos... con un vasto alcance epistemológico" y "en las ciencias humanas, no es más que reconocer la evidencia de que conceptos clave como los de cognición, emoción, inteligencia, mente, grupo, clase social, control social, opinión



pública, institución social, son esencialmente borrosos” (Munné 1995).

Según (Simón-Moreno, 2009) la lógica borrosa se ha comenzado a considerar como un elemento clave en el estudio de la realidad social, un contexto impregnado permanentemente de borrosidad como casi todo en las ciencias humanas. Algunas reflexiones críticas acerca de la lógica borrosa y su aplicabilidad epistemológica a las ciencias sociales aparecen en (Salvador, 2000), mientras que es vista como una nueva epistemología para las Ciencias de la Educación en (Ballester-Brage y Colom-Cañellas, 2006) ya que la educación, por compleja, es caótica, es decir, incierta, y la lógica difusa es, paralelamente, una estrategia para abordar los problemas de incertidumbre. Incluso en las evaluaciones educativas –que pretenden afinar los niveles de certidumbre discriminando positiva o negativamente al alumno, a un centro o a un profesor por lo que aparecen los denominados cuantificadores borrosos.

Existen diferentes formas de representación del conocimiento, como las redes semánticas, los marcos, las ontologías y los mapas conceptuales (Simón & Estrada, 2008) que permiten la exteriorización de conocimiento tácito y de construcción de conocimiento explícito, que combina la captura y la representación, de manera fácil y flexible, del conocimiento almacenado en las estructura cognitiva de la persona. Es importante señalar que la base de esa teoría es la espiral del conocimiento (Nonaka & Takeuchi, 1995), utilizada como base teórica para diferentes autores como: (Arteche, 2007; Pineda, 2000; Lage, 2007; Valencia & Cuesta, 2010). Por la complejidad de los procesos organizacionales, la capacitación de los dirigentes y la necesidad de formalización de ese conocimiento se requiere la utilización de la ingeniería de conocimiento, específicamente los sistemas de inferencia borrosa.

## **CONCLUSIONES**

La investigación documental realizada para conformar el marco teórico referencial permitió llegar a las siguientes conclusiones:

El carácter intangible de los componentes de la gestión del conocimiento, su medición y control presentan dificultades que requieren de procedimientos para su evaluación real y el logro de su registro contable. Es un concepto dinámico que cambia con la cultura organizacional, por eso debe apoyarse en procesos avanzados de preparación y superación de los dirigentes que le permitan elevar las competencias individuales, los resultados de la organización, su aporte social y las relaciones internacionales.

La espiral del conocimiento crece de lo individual a lo interorganizacional pero en la capacitación a dirigentes y la evaluación de su impacto ocurre lo contrario, la espiral decrece a medida que se acerca a las dimensiones social e internacional. Se plantea que la medición de los niveles va disminuyendo en cada organización de un 100 % para el primer nivel, hasta un 10 % y 5 % para los últimos, lo cual corrobora la dificultad de poder calcular el retorno de la inversión. Y afirman que la causa está dada porque las técnicas se hacen más complejas y costosas a la hora de medir el impacto en los niveles superiores. Realmente se debe a que la lógica clásica utilizada en la medición ha quedado obsoleta para esos niveles.

Es muy importante desarrollar investigaciones científicas por lo complejo que resulta el tema relacionado con la gestión del conocimiento, el capital

humano y dentro de ello la capacitación de los dirigentes y su impacto. No se ha logrado un procedimiento que permita evaluar el impacto para motivar y convencer a los dirigentes de la necesidad en la capacitación de los mismos, mediante la utilización de los sistemas de inferencia borrosos que permiten mostrar en forma numérica, sobre la base de decisiones propias del sistema, el impacto de la capacitación de los dirigentes.

En los estudios realizados por autores cubanos y extranjeros no considera el carácter difuso que presentan las dimensiones e indicadores del impacto de la capacitación. Ninguno concibe la dimensión internacional que provoca la capacitación, no se evalúa sobre la naturaleza real del conocimiento, el cual se manifiesta de forma borrosa y no se aporta a las partidas que incluyen la contabilidad actual.

La aplicación de la lógica borrosa en otros ámbitos de investigación como en humanidades y lo social ha quedado en meras aproximaciones, cuando no especulaciones. Cabe decir que la mayoría de los trabajos que aúnan educación y lógica difusa corresponde a estudios sobre la propia enseñanza de la teoría de los fuzzy sets en las escuelas de ingeniería, de robótica y de tecnología, es decir, que su ubicación en ese contexto sería la propia de la didáctica universitaria de las matemáticas.

## REFERENCIAS

- Abbod, F.**, et al., (2001). Survey of utilisation of fuzzy technology in medicine and healthcare. *Fuzzy Sets and Systems*, 120, 331-349.
- Albino, V.**, Garavelli, C. & Gorgoglione, M., (1998). Fuzzy logic in vendor rating: a comparison procedimiento de capacitación para mejorar las competencias laborales de los delegados de la agricultura urbana. Tesis de Maestría, Universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez".
- Aluja, G.**, (1999). Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre, Barcelona: Milladoiro.
- Arteche, D.**, (2007). Una mirada a la productividad desde la perspectiva de la sociedad del conocimiento. *Temas del Management*, v, 21-26.
- Badiru, A.**, (1996). Flexpert: facility layout expert system using fuzzy linguistic relationship codes. *IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics*, 28, 295-308.
- Ballester, L. & Colom, J.**, (2006). Lógica difusa: una nueva epistemología para las ciencias de la educación. *Revista de Educación*. Universidad de las Islas Baleares: no.340
- Barreto, Z. & Esquivel, R.**, (2007). Diseño e implementación de un procedimiento de formación y desarrollo que permita conocer el impacto de la capacitación en la gerencia territorial de etecsa. Tesis de grado, Universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez".
- Barro, S.**, et. al., (2005). Aplicaciones de la teoría de conjuntos borrosos. *Ágora*, 101-116.

- Blockley, L.** (1979). The role of fuzzy sets in civil engineering. *Fuzzy Sets and Systems*, 2, 267-278.
- Boffill-vega, S.** (2009)/b/. La gestión del conocimiento y su contribución al desarrollo local en cuba. *Folleto Gerenciales*, xiii (1), 46-56.
- Brassler, A. & Homburg, O.**, (1996). Integration of the fuzzy sets theory in the firm's planning process. *Proceedings of international conference on intelligent technologies in human-related sciences*, 395-402.
- Cabrera, J. & Herrera, F.**, (2003). Seguimiento y evaluación de la capacitación y su impacto en el desempeño individual y organizacional.
- Castro, Y. & Esquivel, R.**, (2007). Diseño e implementación de un procedimiento para la evaluación del impacto de la capacitación recibida por reserva de cuadros de la UJC de Sancti Spiritus. Tesis de Maestría, Universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez".
- Clemente, M. & Esquivel, R.**, (2007). Evaluación del impacto de la capacitación en la Granja Agroindustrial Aracelio Iglesias. Tesis de grado, Universidad de Sancti Spiritus "José Martí Pérez".
- Colectivo-de-autores**, (2004). Impacto de la capacitación. 1 ed. Ministerio de Educación Superior. Ciudad de la Habana. Cuba: dirección de capacitación de cuadros y estudios de dirección.
- Columbié, M & Iglesias, A.**, (2005). Sistema de capacitación para los dirigentes del sector público en los consejos de administración municipal. Tesis de doctorado, Universidad de La Habana.
- Diez, J. & Abreu, L.**, (2009). Impacto de la capacitación interna en la productividad y estandarización de procesos productivos: un estudio de caso. *Daena: international journal of good conscience*. 4, 97-144.
- Duarte, G. & Pérez, G.**, (1999). Unfuzzy: fuzzy logic system analysis, design, simulation and implementation software. *Eusflat-estylfjoint conference (european society for fuzzy logic and technology)*, 251-254.
- Espin, R. & Espin, A.**, (2011). Modelo del nivel de integración del sistema de dirección de la empresa (nisd) basado en lógica difusa compensatoria. Tesis de maestría, Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría".
- Feixas, G. & Cornejo, M.**, (1996). Manual de la técnica de la rejilla mediante el programa record in: Paidós (ed.). Barcelona.
- Félix, G. & Esquivel, R.**, (2011). Procedimiento para evaluar el impacto de la capacitación en los cuadros de las empresas que contribuyen al desarrollo local utilizando lógica difusa. Trabajo de diploma, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Feng, G. & Chen, G.**, (2005). Adaptive control of discrete-time chaotic systems: a fuzzy control approach. *Chaos Solitons & Fractals*, 253, 459-467.

- Colina, F. & Morell, A.**, (2003). Tecnología para la evaluación de la capacitación a cuadros y la medición de su impacto. Universidad de Camaguey. Cuba.
- Gruber, T.**, (1995). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. *International Journal Human-Computer Studies*, 43 (5-6), 907-928.
- Guimarães, G.**, et.al., (2005). A hybrid methodology for fuzzy optimization of electromagnetic devices. *IEEE Transactions on Magnetics*, 41, 1744-1747.
- Guo, M., Xue, X. & Li, R.**, (2003). The oscillation of delay differential inclusions and fuzzy biodynamics models mathematical and computer modelling, 37, 651-658.
- Hanss, M.**, (2005). Applied fuzzy arithmetic: an introduction with engineering applications. In: Verlag, S. (ed.). Berlin, Alemania.
- Kandel, A.**, (1986). Fuzzy mathematical techniques with applications. In: Addison-Wesley (ed.).
- Kaufmann, A.**, (1971). Introducción a la combinatoria y sus aplicaciones. C.E.C.S.A. [online].
- Kirkpatrick, D.**, (1997). Balancing your evaluation act. Inneapolis. Training Magazine [online].
- Klir, G. & Yuan, B.**, (1995). Fuzzy sets and fuzzy logic: theory and applications. In: Prentice-Hall (ed.). New york.
- López, A. & Gómez, C.**, (2008). Propuesta metodológica para hacer corresponder la gestión por competencias con los objetivos estratégicos de las organizaciones. Tesis doctoral, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas.
- Medina, S.**, (2010). Aproximación a la medición del capital intelectual organizacional aplicando sistemas de lógica difusa. *Cuadernos de Administración*. Bogotá, 23, 35-68.
- Meister, C.**, (2000). Universidades empresariales: cómo crear una fuerza laboral de clase mundial. In: Hill, M. G. (ed.). Colombia.
- Miles, J. & Quintillán, I.**, (2005). Auto-evaluación del capital intelectual en la pequeña y mediana empresa. *Revista electrónica de la FCE*.
- Mir, S.**, (1994). Fuzzy controller for inverter fed induction machines. *IEEE transactions on industry applications*, 30, 78-84.
- Munné, F.**, (1995). Las teorías de la complejidad y sus implicaciones en las ciencias del comportamiento. *Revista Interamericana de Psicología*, 29,1-12.
- Nakamiti, G., et. al.**, (1994). Fuzzy distributed artificial intelligence systems. *Proc. IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, 462-467.

- Nonaka, I. & Takeuchi, H.**, (1995). The knowledge creating company: how japanese companies create the dynamics for innovation.
- Pappis, C. & Mamdani, E.**, (1977). A fuzzy logic controller for a traffic intersection. IEEE trans. On systems, man and cybernetics, 707-717.
- Parra, F. & Fleitas, S.** (2010). Modelo de gestión del potencial humano basado en competencias para el fortalecimiento de la actividad empresarial en la población vulnerable de Santiago de Cali. Tesis Doctoral, Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría"
- Pedrycz, W. & Gomide, F.**, (1998). An introduction to fuzzy sets: analysis and design. In: Book, A. B. (ed.). Massachusetts: The Mit Press.
- Pérez, S. et al.**, (2004). Propuesta metodológica para la evaluación de impacto de la maestría en dirección impartida por la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Oriente". II Taller Nacional de Medición del Impacto de la Capacitación. Universidad Camilo Cienfuegos de Matanzas.
- Pineda, P.**, (2000). Evaluación del impacto de la formación en las organizaciones. Educar, 27, 119-133.
- Ping, C., et al.**, (1998). Application of fuzzy control to a road tunnel ventilation system. Fuzzy sets and systems, 100, 9-28.
- Peñalver, F.**, (2003). La medición del impacto de la capacitación: el caso de un diplomado. Filial universitaria "Jesús Montané Oropesa" Isla de la Juventud. Evento sobre la evaluación de impacto de la capacitación. Matanzas, Cuba.
- Ramos, L. & Cuesta, A.**, (2008). Perfeccionamiento del sistema de gestión de la capacitación de los cuadros y trabajadores de la organización Cimex de la República de Cuba. Tesis doctorado, Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría".
- Román, F. & Cano, C.**, (2008). Some chaotic properties of zadeh's extension. Chaos Solitons & Fractals, 35, 452-459.
- Servitje, L.**, (2008). Mayor capacitación, mayor productividad. Unión social de empresarios de México.
- Simón, J. & Estrada, V.**, (2008). Herramientas para el perfeccionamiento de los sistemas de gestión de conocimiento basados en mapas conceptuales científico. Tesis Doctoral, Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría"
- Srinivasan, D., Ratnajeevan, S. & Hoole, H.**, (1996). Fuzzy multiobject optimization for the starting desing of a magnetic circuit. Ieee transactions on magnetics. 32, 1230-1233.
- Torres, L.**, (2005). Enfoques para la medición del impacto de la gestión del capital humano en los resultados de negocio. Pensamiento y gestión: revista de la división de ciencias administrativas de la Universidad del Norte. 18,151-176.

- Valencia, I. M. & Cuesta, A.**, (2010). Modelo de generación y transferencia de conocimiento para los procesos de dirección y gestión humana en PYMES del sector cárnico de la ciudad de Cali. Tesis Doctoral, Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría".
- Vázquez, A. & Pérez, I.** (2004). Diagnóstico del impacto de la capacitación: propuesta de metodología. Ponencia presentada en el evento sobre la evaluación de impacto de la capacitación. Matanzas, Cuba.
- Velarde, J.**, (1996). Pensamiento difuso, pero no confuso: de Aristóteles a Zadeh (y vuelta). Psicothema. Universidad de Oviedo.
- Werther, W.**, (2007). Administración de personal y de recursos humanos. In: Hill, M. G. (ed.). México.
- Zadeh, L.**, (ed.)(1997). Sets and fuzzy information-granulation theory.
- Zimmermann, J.**, (1996). Fuzzy set theory and its applications. In: Publishers, t. E. K. A. (ed.). Boston.