



## PROCEDIMIENTO PARA LA CONFECCIÓN DE PLANES DE CAPACITACIÓN CON BASE EN LA TEORÍA DE LOS SUBCONJUNTOS BORROSOS

**MBA. Lourdes Souto Anido.**

Facultad de Economía de la Universidad de la Habana. lourdes@fec.uh.cu<sup>1</sup>

**Dra. Irene García Rondón.**

Facultad de Economía de la Universidad de La Habana. irene@fec.uh.cu<sup>2</sup>

### Resumen

Los recursos humanos (RRHH) son considerados como un recurso estratégico dentro de cualquier organización al ser creadores de valor, por lo que una buena gestión persigue potenciar la capacidad de estos de generar ventajas competitivas para la empresa.

Si bien los trabajadores se incorporan a las empresas con conocimientos básicos para desempeñarse en sus puestos, este no es condición suficiente para que generen ventajas competitivas. La capacitación o formación se presenta como ese proceso clave dentro de la gestión de los recursos humanos que les va permitir adaptarse, desarrollarse y tener ese efecto positivo en la consecución de los resultados empresariales.

Además, la Capacitación se presenta como un elemento fundamental de motivación intrínseca de los trabajadores, sobre todo en empresas donde no es posible implementar incentivos económicos. De ahí que se vuelve un factor neurálgico para las empresas confeccionar planes de capacitación que complementen los objetivos empresariales y personales de los trabajadores.

El presente artículo propone un procedimiento para elaborar planes de capacitación con base en la teoría de los subconjuntos borrosos, en aras de atenuar la subjetividad que pueda estar presente en este tipo de decisiones, buscando optimizar la capacitación que se da a los trabajadores.

**Palabras Claves:** Gestión de Recursos Humanos - Capacitación - Toma de Decisión - Incertidumbre - Teoría de los Subconjuntos Borrosos.

### Abstract

Human resources (HR) are considered as a strategic resource in any organization, being the creators of value, so that good management seeks to enhance the ability of these to generate competitive advantages for the company.

While workers are incorporated to businesses with basic skills to perform their jobs, this is not enough to generate competitive advantages. Training is presented as the key process in the

---

<sup>1</sup> Licenciada en Economía con perfil empresarial en el año 2008. Máster en Administración de Negocios en el año 2014.

<sup>2</sup> Licenciada en Economía con perfil empresarial en el año 2004. Máster en Marketing y Dirección Comercial. Doctora en Ciencias Económicas en el año 2009.

management of human resources that will allow them to adapt, develop and have that positive effect in achieving business results.

Besides, Training is presented as a fundamental element of workers' intrinsic motivation, especially in companies where it is not possible to implement economic incentives. Hence it becomes a focal factor for companies to prepare training plans that complement the business and personal goals of employees.

This paper proposes a method to develop training plans based on the theory of fuzzy subsets, pursuing .

**Key Words:** Human Resources Management - Training - Decision Making - Uncertainty - Theory of Fuzzy Sets

## **1. Capacitación: Proceso Clave dentro de la Gestión de los Recursos Humanos**

Dentro de los procesos de los Recursos Humanos, la Formación o Capacitación reviste particular importancia pues su desarrollo efectivo decide la supervivencia empresarial. Esta constituye uno de los elementos que convertirá (o no) a los recursos humanos en la "ventaja competitiva básica" para una organización (Cuesta Santos, 2005).

Considerada como una forma extraescolar de aprendizaje, la Capacitación es necesaria para el desarrollo de personal calificado e indispensable para responder a los requerimientos del avance tecnológico y elevar la productividad en cualquier organización. En la actualidad, las empresas se ven sometidas a procesos de transformación o cambios incesantes, teniendo que adaptar a sus miembros, de manera continua, a las nuevas circunstancias y prepararles ante posibles cambios venideros. En estos casos, la formación jugará un papel fundamental en la supervivencia y crecimiento de la empresa, pues aportará los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias a los trabajadores con el fin de adaptarlos a los cambios. Una empresa que lleva a cabo acciones de capacitación sobre la base de situaciones reales, no solamente va a mejorar el ambiente laboral, sino que además obtendrá un capital humano más competente (Leal Millán, Román Onsalo, De Prado Sagrera y Rodríguez Félix, 2004).

Varias son las definiciones dadas por diversos autores del proceso de Formación o Capacitación, entre ellas se encuentran las siguientes (Chiavenato, 2001):

Chiavenato (1987): "es un proceso educativo a corto plazo, aplicado de manera sistemática y organizada, mediante el cual las personal aprenden conocimientos, actitudes y habilidades, en función de objetivos definidos. El entrenamiento implica la transmisión de conocimientos específicos relativos al trabajo, actitudes frente a aspectos de la organización, de las tareas y del ambiente, y desarrollo de habilidades".

Hoyler (1969): "es una inversión empresarial destinada a capacitar un equipo de trabajo para reducir o eliminar la diferencia entre el desempeño actual y los objetivos y las realizaciones propuestas. En un sentido más amplio, el entrenamiento es un esfuerzo dirigido hacia el

equipo, con la finalidad de que el mismo alcance los objetivos de la empresa de la manera más económica posible”.

Buckley y Caple (1991): “un esfuerzo sistemático y planificado para modificar o desarrollar los conocimientos, las habilidades y las actitudes a través de la experiencia de aprendizaje y conseguir la actuación adecuada en una actividad o rango de actividades” (Buckley y Caple, desde Leal Millán, Román Onsalo, De Prado Sagrera y Rodríguez Félix, 2004).

Según la Oficina Nacional de Normalización de Cuba (NC 3000, 2007), la Capacitación se define como: “Conjunto de acciones de preparación, continuas y planificadas, concebido como una inversión, que desarrollan las organizaciones dirigidas a mejorar las competencias y calificaciones de los trabajadores, para cumplir con calidad las funciones del cargo, asegurar su desempeño exitoso y alcanzar los máximos resultados productivos o de servicios”.

Es por ello que esta acción es una responsabilidad de línea y una función de staff, pues constituye una responsabilidad de cada administrador y para su realización se cuenta con la asesoría especializada del organismo de staff, conformándose un modelo equilibrado (Chiavenato, 2001).

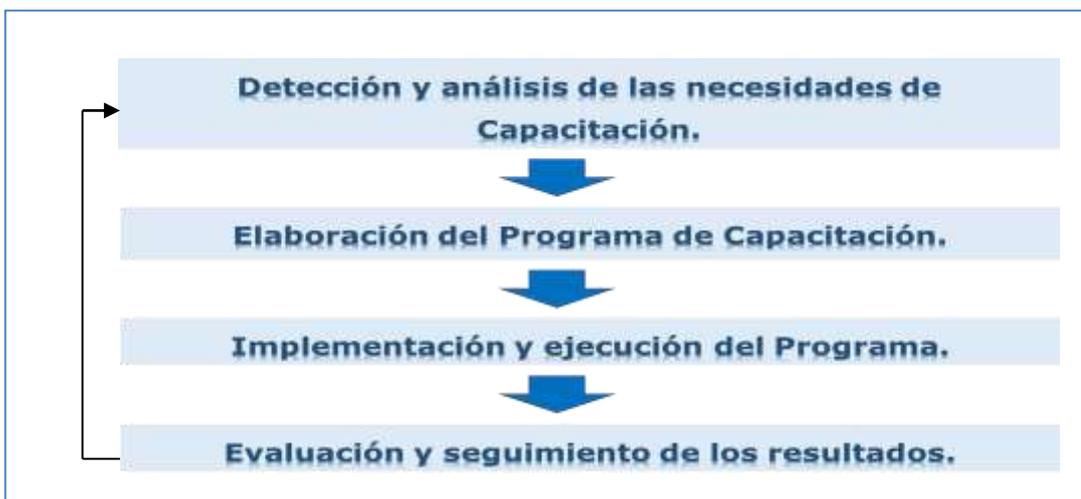
La Formación ha de entenderse como un proceso, un conjunto de etapas consecutivas cuyo propósito o finalidad radica en capacitar a un individuo para que pueda realizar convenientemente una tarea o trabajo determinados. Se centra, normalmente, en proporcionar a los empleados habilidades concretas o en ayudarles a corregir deficiencias en su rendimiento.

El proceso de Capacitación se corresponde con un modelo de sistema abierto con entradas (inputs), el procesamiento u operación (throughputs), salidas (outputs) y retroalimentación (feedback).



**Figura 1: La Capacitación como Sistema Abierto.**  
**Fuente: Elaboración Propia.**

En estrecha relación con esto, I. Chiavenato (2001) define en términos amplios, las cuatro etapas principales del Proceso de Capacitación:



**Figura 2: Etapas del Proceso de Capacitación.**  
**Fuente: Elaboración propia.**

A continuación se detallan algunos elementos referidos a cada una de estas etapas:

## 1. Detección y análisis de las necesidades de Capacitación

La primera etapa es un diagnóstico que debe basarse en información pertinente, que en su mayoría debe ser agrupada sistemáticamente. Consiste en descubrir e identificar dónde va a ser necesaria la Capacitación para lograr un correcto desempeño del puesto de trabajo y así, eliminar los problemas actuales o prevenir los futuros. Se trata de reconocer las diferencias entre el rendimiento exigido por un puesto y el de las personas que lo ocupan (Leal Millán, Román Onsaló, De Prado Sagrera y Rodríguez Félix, 2004).

Para determinar las necesidades de capacitación del personal, J. Stoner (1996) identifica cuatro procedimientos:

1. Análisis de los requisitos del trabajo (o puesto): se estudian las habilidades o conocimientos específicos requeridos para un trabajo determinado. Los empleados que carezcan de unas u otros serán candidatos para un programa de capacitación.
2. Evaluación del desempeño: el trabajo de cada empleado se mide a partir de estándares y objetivos del desempeño establecidos para su trabajo.
3. Análisis organizacional: la eficacia de la organización y su éxito en la obtención de las metas se analizan para determinar dónde existen diferencias.
4. Estudio de recursos humanos: a los administradores y a los que no lo son se les pide describir cuáles son los problemas que están teniendo en su trabajo y qué acciones, a su juicio, se necesitan para resolverlos.

Según A. Carelli (1973) los principales medios o técnicas, no excluyentes, para la identificación de las necesidades de capacitación son: la evaluación del desempeño, la observación que permite verificar dónde hay evidencia de trabajo ineficiente, investigaciones mediante cuestionarios y listas de verificación que evidencien las necesidades formativas, así como los informes periódicos de la empresa donde se muestran las deficiencias por falta de capacitación. También se sitúan en esta clasificación, las entrevistas con los gerentes para tratar problemas solucionables mediante capacitación, las reuniones interdepartamentales y la entrevista de salida que posibilita conocer la opinión sincera acerca de la empresa del empleado que va retirarse, momento en el que pueden detectarse deficiencias de la organización.

En múltiples ocasiones las necesidades de formación se determinan precipitadamente, haciendo de la formación un costo. Para evitar esto, se debe procurar un correcto diagnóstico de tales necesidades, pues su repercusión es estratégica para cualquier organización contemporánea.

Una vez concluida esta etapa del Proceso de Capacitación, se procede a la elaboración del Programa de Capacitación.

## 2. Elaboración del Programa de Capacitación

En esta fase se elaborará el programa a partir de seleccionar el tipo de capacitación más adecuado según las necesidades de formación detectadas en la etapa previa. Está constituida por un conjunto de pasos que se irán desarrollando sucesivamente y en ella se eligen los métodos, técnicas y materiales de apoyo, cuya selección definirá las distintas subetapas del proceso (Leal Millán, Román Onsalo, De Prado Sagrera y Rodríguez Félix, 2004).

Giscard propone una forma de clasificar los métodos de capacitación al dividirlos en dos grandes grupos: los activos y los tradicionales. Los tradicionales son aquellos que pueden calificarse de didácticos o magistrales y que se basan fundamentalmente en la enseñanza *ex cathedra*, mientras que los activos son los métodos pedagógicos de formación en grupo, que implican la participación de los individuos en su propia formación (Leal Millán, Román Onsalo, De Prado Sagrera y Rodríguez Félix, 2004).

Otros autores como Sastre y Aguilar (2003) exponen que, atendiendo al objetivo y a las personas que se dirigen, los métodos de formación podrían agruparse en métodos de aplicación general y métodos orientados a niveles específicos.

Los métodos que integran las clasificaciones anteriores son referidos como técnicas de formación por autores como I. Chiavenato (2001) y Leal Millán, Román Onsalo, De Prado Sagrera y Rodríguez Félix (2004), siendo esta la forma en que serán tratados más adelante.

Las técnicas son las herramientas de las que el formador se sirve para llegar a una serie de mensajes pedagógicos. Difieren entre sí tanto por su complejidad como por su eficacia. Atendiendo a su consideración como técnicas, Leal Millán, Román Onsalo, De Prado Sagrera y Rodríguez Félix (2004) las clasifica en tradicionales y modernas, estando muy relacionadas estas últimas con la utilización de las nuevas tecnologías.

Dentro de las técnicas de formación tradicionales se encuentran (Leal Millán, Román Onsalo, De Prado Sagrera y Rodríguez Félix, 2004):

- La rotación de puestos: consiste en ir trasladando al empleado que se desea formar por varios sectores o unidades de la empresa, a fin de que vaya tomando conocimiento de los diferentes aspectos que se tocan en cada una de ellas y así darle una visión globalizada de facetas que se consideran de interés.
- La lección magistral: consiste en presentar verbalmente una información, con o sin soporte audiovisual.
- El estudio de casos: consiste en la formación de grupos para comentar y discutir “casos”, de acuerdo con un procedimiento sistemático. Un caso es una herramienta pedagógica para la descripción más o menos precisa de una situación.
- El role-playing o representación de papeles: consiste en fingir situaciones que pudieran corresponder a la vida real, cuyos papeles o personajes son encarnados por algunos de los participantes.

- La discusión en pequeños grupos: consiste en la reunión de varias personas para tratar uno o varios temas conocidos de antemano, bajo la dirección de otra, que encauza y centra los temas debatidos.

A su vez, dentro de las técnicas modernas se sitúan:

- La enseñanza asistida por ordenador: es una forma de instrucción programada que se aplica por medio de un ordenador.
- El video interactivo: se trata de situaciones grabadas que reflejan determinados procedimientos, actuaciones, métodos, etc., que se presentan ante el alumno.
- La autoformación o autoaprendizaje: es el proceso mediante el cual el alumno determina sus propios objetivos de logro, administra y regula su propia autonomía y su tiempo, estudia adecuándose a sus propios ritmos, se autoevalúa y es sometido a evaluación por la propia institución formadora, siempre mediante la orientación idónea.

Luego de la selección de las técnicas de formación adecuadas en dependencia de las materias objeto de la formación, es preciso determinar los materiales didácticos necesarios, los cuales pueden clasificarse en tres grupos: visuales (pizarra, gráficas, maquetas, videos), auditivos (grabaciones) y audiovisuales (películas, grabaciones en video, archivos de programa informático) (Leal Millán, Román Onsalo, De Prado Sagrera y Rodríguez Félix, 2004).

La Oficina Nacional de Normalización (NC 3002, 2007) establece que en los planes de Capacitación de las organizaciones deben integrarse todas las acciones que van a solucionar las necesidades identificadas en la etapa del diagnóstico y que en él deben reflejarse como mínimo los siguientes elementos:

- Las acciones de capacitación.
- Los modos de formación que se van a utilizar para ejecutar la acción.
- Fechas de inicio y terminación para cada acción.
- Quienes y cuantos participan en la acción de capacitación.

Un aspecto fundamental que debe ser considerado a la hora de elaborar el Programa de Capacitación es la planeación de las necesidades de personal para que no se afecten los procesos organizacionales. La Capacitación debe ser un proceso ordenado y la empresa debe garantizar que mientras un trabajador esté recibiendo la formación, exista otro que lo pueda sustituir en sus funciones ante cualquier contratiempo.

ejecución del programa

La correcta realización de las etapas anteriores no es suficiente para alcanzar el éxito esperado del programa formativo, el cual todavía debe ser implementado debidamente. Esta es la fase en la que se impartirá la capacitación propiamente dicha, la cual podrá desarrollarse tanto en el lugar de trabajo como fuera de él.

La *formación en el puesto de trabajo* posibilita que los trabajadores, como bien indica su nombre, reciban la formación mientras trabajan, generalmente bajo la tutela de un trabajador con más experiencia o de un jefe. Este tipo de formación permite aprovechar las oportunidades de aprendizaje que brinda la propia dinámica de la organización. Además, sirve como catalizador para fomentar la cultura organizacional, ya que no sólo te capacitas en el saber hacer sino también en el saber estar. Es válido destacar que este tipo de capacitación se utiliza fundamentalmente en los períodos de inducción o socialización de los nuevos trabajadores. Esta tipología puede presentar algunos inconvenientes, en tanto puede resultar bastante costosa para la empresa por la pérdida de negocio, a la par de que los trabajadores encargados de la formación no sepan transmitir sus conocimientos, a pesar de que tengan un excelente desempeño en sus puestos (Gómez-Mejía, Balkin y Cardy, 1996 desde Leal Millán, Román Onsaló, De Prado Sagrera y Rodríguez Félix, 2004).

La *formación fuera del puesto de trabajo* deviene en una alternativa eficaz a la formación dentro de él. El lugar donde se lleve a cabo puede ser un aula destinada para ello, la vivienda del trabajador, en otra empresa, entre otros. La formación llevada a cabo en un aula es más adecuada para aprender y retener el conocimiento, ya que evita las distracciones e interrupciones que se producen habitualmente en el puesto de trabajo. El principal inconveniente es el riesgo de que lo aprendido no se refleje luego en la práctica cotidiana. Si los empleados ven la formación como una oportunidad para disfrutar de un tiempo sin tener que trabajar, probablemente no aprenderán demasiado (Gómez-Mejía, Balkin y Cardy, 1996 desde Leal Millán, Román Onsaló, De Prado Sagrera y Rodríguez Félix, 2004).

Por último, en esta fase no es suficiente poseer un buen material didáctico, es fundamental contar con personas que dominen técnicas de enseñanza para poner en práctica los contenidos formativos. Según Sastre y Aguilar (2003) el aprendizaje es más efectivo cuando el alumno tiene el apoyo de un formador, o al menos una persona, directivo o compañero de trabajo, que se toma interés por sus progresos y que generalmente actúa como apoyo.

4. Evaluación y seguimiento de los resultados

La etapa final del Proceso de Capacitación es la evaluación de los resultados obtenidos, la cual funciona como un mecanismo de retroalimentación. La evaluación del programa permite determinar cuál ha sido el impacto de las acciones formativas en la creación de nuevos conocimientos, habilidades y actitudes, así como medir cuánto ha contribuido a la elevación de

la eficiencia y eficacia de los trabajadores que han participado en ellas. A su vez, con la evaluación se pueden identificar posibles dificultades surgidas durante el proceso formativo y el grado de cumplimiento de los objetivos trazados inicialmente, pudiéndose accionar sobre sus causas para que no se repitan en futuros procesos formativos.

Leal Millán, Román Onsaló, De Prado Sagrera y Rodríguez Félix, (2004) distinguen dos momentos en la evaluación: *la evaluación al final del programa de formación*, con la que se pretende, en términos generales, conocer la opinión sobre el formador y la actividad formativa, y *la evaluación en el lugar de trabajo*, con la que se mide el impacto real de la formación, o sea, la mejora de la eficacia y aumento de la productividad del puesto de trabajo.

En Cuba, la Oficina Nacional de Normalización (NC 3002, 2007) estipula que la evaluación del impacto y la eficacia de la capacitación en la organización se orienta en cuatro direcciones fundamentales:

- **Evaluación de la reacción:** se realiza al término de cada acción de capacitación, tiene como objetivo evaluar si la misma fue bien recibida y el criterio de los participantes.
- **Evaluación del aprendizaje:** se efectúa para conocer el grado de aprendizaje de los participantes a partir de constatar en qué medida se han cumplido con los objetivos propuestos.
- **Evaluación de la transferencia:** consiste en evaluar cómo los participantes en las acciones de capacitación ponen en práctica y aplican lo aprendido.
- **Evaluación del impacto:** se realiza para evaluar los beneficios reales que aporta a la organización las acciones de capacitación impartidas.

Los métodos de evaluación comprenden una combinación de técnicas, entre las que se encuentran: *el cuestionario*, que se utiliza generalmente al final de la formación para recoger opiniones o consejos en cuanto a qué elementos añadir al programa, qué eliminar de él y qué elementos transformar; *la entrevista de grupo*, que se realiza posterior al cuestionario, tiene la finalidad de dar a los alumnos la ocasión de compartir sus opiniones en lo que se refiere al valor y eficacia de la formación, y *la observación directa*, que tiene lugar en el centro de trabajo cuando el formador acude, por invitación previa de uno o varios alumnos, a observarlos en sus puestos de trabajo (Leal Millán, Román Onsaló, De Prado Sagrera y Rodríguez Félix, 2004).

Según Dessler (1996), el mejor método para evaluar un programa de capacitación debe incluir la *experimentación controlada*, la cual consiste en comparar los resultados del trabajo entre un grupo de trabajadores formados y otro grupo de trabajadores que no han recibido la capacitación. Para esto es necesario recopilar datos referidos a la calidad y cantidad del trabajo, de antes y después de la formación para el grupo de trabajadores formados, así como de antes y después de un período de tiempo para el otro grupo. Así, se hace visible hasta dónde el cambio en el rendimiento del grupo formado procede de la formación recibida y no de algún otro cambio organizacional (Leal Millán, Román Onsaló, De Prado Sagrera y Rodríguez Félix, 2004).

Las ventajas de un proceso de Formación son muchas tanto para los individuos como para las organizaciones. Los trabajadores formados se sentirán más motivados hacia el trabajo, tanto por factores *intrínsecos* —poder realizar bien una tarea y manejar un nuevo conjunto de técnicas, permitiendo el logro de metas individuales, desarrollando un sentido de progreso en muchos campos, eliminando los temores a la incompetencia— como *extrínsecos* —entre los que se encuentran un aumento de sueldo, promoción profesional, aumento de la satisfacción con el puesto y con los compañeros de trabajo (Buckley y Caple, 1991; Puchol, 1997 desde Leal Millán, Román Onsalo, De Prado Sagrera y Rodríguez Félix, 2004).

Debe tenerse presente en todo momento que a mayor calificación de los empleados, la empresa obtiene una inversión en la creación de ventajas competitivas. Un proceso formativo coherente y objetivo puede conllevar a un incremento de la productividad y una mejora en la calidad de los procesos organizacionales, así como mayor compromiso e integración del trabajador en la empresa. Además, posibilita una disminución de pérdidas, menos accidentes y un incremento de la satisfacción de los clientes. Un proceso de Formación lleva asociado un ahorro de tiempo en posteriores aprendizajes, lo cual llevaría a una formación futura menos costosa (Buckley y Caple, 1991; Puchol, 1997 desde Leal Millán, Román Onsalo, De Prado Sagrera y Rodríguez Félix, 2004).

De todo ello se deduce que la Capacitación o Formación permite a la empresa lograr sus objetivos actuales preparando a los individuos para realizar una tarea concreta con mayor eficacia. A la par de este papel a corto plazo, la Formación desempeña un papel estratégico a más largo plazo: es entendida como una herramienta que posibilita y favorece la implantación de la estrategia.

Es por todo lo anterior que el Programa de Capacitación debe responder a necesidades reales, su calidad reposa en que no se debe capacitar por capacitar. Esto en ocasiones no se cumple por la subjetividad presente en la asignación de las opciones de capacitación, ya que lejos de verse este proceso como una inversión pasaría a considerarse como un costo, además de traer consigo la insatisfacción de la plantilla de trabajadores.

## **2. Procedimiento para la Confección de Planes de Capacitación con base en la Teoría de los Subconjuntos Borrosos.**

Como ya fue dicho, la capacitación y/o formación es imprescindible para mejorar el desempeño de los trabajadores. Se debe llevar a cabo de forma organizada para que no redunde en la interrupción de los procesos de producción que pueda repercutir en perjuicios económicos, además de corresponder a las necesidades de aprendizaje tanto del trabajador como de la

propia organización. Esta acción traerá consigo mejores niveles de desempeño y productividad, así como el incremento de los niveles de satisfacción y motivación de los trabajadores.

En momentos en los que a las empresas les resulta muy difícil aumentar los incentivos económicos a los trabajadores, se debe dar prioridad a las necesidades de autorealización que puedan tener, siempre buscando la coincidencia con los objetivos empresariales. La teoría de los subconjuntos borrosos, surge como una herramienta para atenuar la subjetividad que pueda estar presente en la toma de decisiones ya su vez para dar soluciones a los escenarios de incertidumbre en los que se puedan desenvolver las empresas. Al brindar la posibilidad de trabajar con intervalos, ayuda a que se tenga un mayor abanico de posibilidades a la hora de asignar los cursos, una vez conciliados los intereses organizacionales y los del trabajador.

Dentro de este proceso de capacitación y desarrollo, se propone aplicar las herramientas de la teoría de los subconjuntos borrosos en dos acciones fundamentales: para determinar las necesidades de capacitación y, posteriormente, para asignar con eficiencia los cursos disponibles. Con esta aplicación se persigue un proceso objetivo, que responda de forma real a las necesidades de las empresas y que se inserte de forma coherente en sus planes de desarrollo. A continuación serán detallados los procedimientos técnicos para ambas acciones (capacitación y asignación de cursos) a modo de análisis teórico, que permitirá su aplicación en posteriores estudios.

- Determinación de las Necesidades de Capacitación

Como se comentó con anterioridad, la Determinación de las Necesidad de Capacitación, es el primer paso que asegura el éxito de un Plan de Capacitación. Suele ocurrir, por la operatividad con que realizan su accionar, que las empresas se fijen en las inquietudes fundamentales de sus trabajadores.

Dicha acción se realizará a partir del uso de una Matriz Borrosa, que en un primer momento cruce los requerimientos de los perfiles de puestos con los resultados obtenidos por los trabajadores en sus evaluaciones del desempeño.

La dinámica en que se mueven las empresas hace que los perfiles de puestos o profesiogramas no sean documentos estáticos sino que en la medida en que evolucionan las tecnologías y ciencias de la información los mismos van evolucionando, por lo que se debe velar por brindarle al trabajador la oportunidad de superarse. En aras de buscar ese enfoque integrador y sistémico, a la ve que una gestión moderna de los recursos humanos, esas necesidades se cruzaría con los resultados obtenidos en las evaluaciones del desempeño, pues las mismas brindan retroalimentación sobre el rendimiento de los trabajadores e identifican aquellas competencias que deben ser reforzadas. Buscando conciliar los intereses de las organizaciones con los personales de cada individuo, estos resultados serán

complementados con las aspiraciones de desarrollo de los trabajadores, dirigiendo la acción hacia la compatibilidad de los objetivos empresariales y. Dicha matriz se denominará  $\bar{C}$ .

Se propone trabajar de forma matricial, buscando organizar la información recogida y su diseño a partir del uso de las teorías de la matemática borrosa da mayores posibilidades a la hora de evaluar por intervalos, potenciando que se responda a los intereses de cada una de las partes. Esta matriz será conformada según criterio de expertos, los cuales deben mantener un equilibrio entre la línea y el staff de recursos humanos. Se debe construir, igualmente, usando el Método Fuzzy-Delphi para disminuir la subjetividad que pueda presentarse a la hora de valorar si realmente resulta pertinente en contenido pasar un trabajador pasar un curso específico, buscando la compatibilidad entre los objetivos empresariales y de los trabajadores.

- Asignación de los cursos

Una vez determinadas las Necesidades de Capacitación, el siguiente paso para la confección de los Planes de Formación o Capacitación, buscar los cursos que se correspondan con estas inquietudes y programar en qué momento le resulta más conveniente al trabajador pasar el mismo. La obtención de la oferta de cursos es algo que depende de las condiciones del entorno y los mismos pueden fluctuar, al haber recogido las Necesidades usando la teoría de los subconjuntos borrosos da la posibilidad de poder dar mayor respuesta al abrir el abanico de posibilidades.

Igualmente, un tema de gran sensibilidad es la asignación de estos cursos, ya que los mismos deben ser otorgados de manera escalonada, de forma tal que no interrumpa o afecte los procesos organizacionales, y su distribución debe ser percibida por los trabajadores de forma justa para evitar malos entendimientos que puedan repercutir en sus estados de satisfacción y motivación así como en el clima laboral. Para garantizar su efectividad, se propone utilizar el Algoritmo Húngaro.

El método húngaro es un algoritmo de optimización que se utiliza para resolver problemas de asignación de recursos y está basado fundamentalmente en los trabajos de dos matemáticos húngaros: Dénes König y Jenő Egerváry. La primera versión conocida del mismo fue concebida y luego publicada en 1955 por Harold William Kuhn, matemático estadounidense y profesor emérito de la Universidad de Princeton; posteriormente, en 1957, fue revisado por James Munkres y desde entonces ha sido conocido también como: el algoritmo de la asignación de Munkres o el algoritmo de Kuhn-Munkres.

Este algoritmo, se considera una herramienta de uso frecuente en especial para los procesos de toma de decisión en las prácticas de ecoeficiencia y su objetivo sería buscar la combinación óptima de cursos para cada trabajador

Con tal fin, se partirá del diseño de una segunda matriz, donde queden cruzadas las ofertas de cursos con las necesidades de capacitación obtenidas con anterioridad.

El paso inicial será la optimización de la matriz  $\tilde{C}$  por el principio de minimización, dirigiendo la asignación de los cursos hacia aquellos en los que más repercutan en el desempeño de los trabajadores. Debe señalarse que esta matriz no necesariamente resulta cuadrada. En caso de no serlo, se debe transformar la misma añadiendo la(s) fila(s) o columna(s) necesarias(s) —en este caso se colocaría en cada elemento de estas el intervalo [1;1]— para tener en cuenta el mayor costo o la distancia máxima posible en las opciones que se incluyen.

Se construye la matriz a partir de asignar las Necesidades de Capacitación en las columnas y la Oferta de Cursos en las filas. La extrapolación de la utilización del Algoritmo Húngaro a la teoría de los subconjuntos borrosos desarrollada por Gil Lafuente y continuación se explica de forma abreviada.

Para simplificar el algoritmo, deben designarse sus elementos como  $c_{ij}$  a través de las siguientes acciones:

Se restan todos los elementos de cada fila columna, según se hayan añadido, el valor más pequeño de la misma. Para el caso de las filas: será  $u_i = \min c_{ij}$ , de donde resulta en cada casilla,  $c_{ij} - u_i = c_{ij} - \min c_{ij}$ . En caso de trabajar con columnas, quedaría  $c_{ij} - u_j = c_{ij} - \min c_{ij}$

Se realizará el mismo procedimiento en cada columna  $v_j = \min (c_{ij} - u_i)$  o fila  $v_i = \min (c_{ij} - u_j)$ , garantizando la existencia de un cero como mínimo en cada columna y en cada fila. A lo interno de la matriz, los  $c_{ij}$  tomarán los siguientes valores alternativamente:  $c_{ij} - (u_i + v_j)$  o  $c_{ij} - (u_j + v_i)$ .

Es importante destacar que dicha resta debe ser trabajada con la sustracción de Minkowski que permite identificar los ceros como el intervalo [0;0]

- I. Se tomará como una posible asignación, en la que los valores  $c_{ij}$  de la solución sean todos nulos. Si el resultado es positivo, se estará en presencia de un óptimo. En caso contrario, debe seguirse el proceso como se detalla a continuación:
  - Se consideran las filas que contienen menos ceros, encuadrándose una de los ceros de cada fila y tachándose los restantes ceros de la fila y columna a la que el cero encuadrado pertenece.
  - Se repite el proceso con las restantes filas que contienen cada vez más ceros hasta que no quede ninguno por encuadrar.
- II. Obtención del menor número de filas y columnas que contienen todos los ceros, para lo cual:

- 1) Se señala con una flecha ← las filas en las que no existe cero encuadrado.
- 2) Se señala con una flecha ↑ las columnas en las que sí existe un cero tachado en una fila señalada con flecha.
- 3) Se señala con una flecha → aquellas filas en las que sí existe un cero encuadrado en una columna señalada con flecha.
- 4) Se repiten los pasos 2 y 3 hasta que no se pueden señalar más filas o columnas.
- 5) Se traza una línea en las filas no marcadas por flechas o otra en las columnas sí marcadas por flechas, constituyendo estas las que menos número de ceros encuadrados o tachados posean.

III. Desplazamiento eventual de algunos ceros. Se escoge, entre los elementos de la matriz que no han sido señalados, el de menos valor. Esta cifra se resta de los elementos de las columnas no rayadas y se suma a los de las filas que sí están, obteniéndose una nueva matriz.

IV. Con esta nueva matriz se volverá al paso 2. De no obtenerse una solución óptima todavía, se reiteran los pasos 3 y 4.

Se tiene una solución óptima si se requieren  $i$  líneas para cubrir todos los ceros. Si se precisan menos de  $i$  líneas para cubrir todos los ceros, se debe continuar con el método.

El número de líneas coincide con la cantidad de asignaciones que hasta ese momento se pueden realizar

Cuando el número de rectas es igual al número de filas se procede a asignar los cursos comenzando por las filas y columnas que contengan un solo cero, garantizándose que cada una de ellas reciba exactamente una asignación. Al hacer la asignación óptima debe haber una celda con cero para cada par único de fila y columna. Esta es la única solución óptima.

El método húngaro basado en la teoría de los subconjuntos borrosos y aplicado a la función de capacitación, permite asignar a la persona adecuada la capacitación específica que necesita para el desempeño de su responsabilidad dentro de la organización y la generación de nuevas competencias, habilidades y conocimientos. Esta teoría es un intento de erradicar científicamente el subjetivismo y la imprecisión. La aplicación de la matemática borrosa permite incrementar la fiabilidad de la información generada, optimizando en consecuencia la toma de decisiones racionales y creativas en el mediano y largo plazo.

Se propone la utilización de la Teoría de los Subconjuntos Borrosos en la Confección de los Planes de Capacitación en aras de poder contar con un mayor número de posibilidades a la hora de asignar los cursos, dando mayor flexibilidad a estos procesos, ya que tanto la oferta de cursos como las condiciones del entorno empresarial puede fluctuar a lo largo del año y, al

ser los planes igualmente anuales, se obtiene un mayor abanico de posibilidades. De esta forma el trabajador siempre recibiría algún tipo de capacitación, lo cual repercutiría en sus niveles de motivación.

### **Bibliografía:**

- Almuiña Antuña, P. (2013). *Aplicación del procedimiento para la selección del personal con base en la Matemática Borrosa en la empresa Sistemas Automatizado*. Tesis de Diploma Facultad de Economía, Universidad de La Habana.
- Autoras, C. d. (julio de 2011). Material Docente de Gestión de Recursos Humanos. La Habana, Cuba.
- Autores, C. d. (2010). *La gestión de recursos humanos, surgimiento, evolución y esencia de la gestión empresarial*. Recuperado en marzo de 2014, de [www.monografias.com/trabajos71/gestion-recursos-humanos](http://www.monografias.com/trabajos71/gestion-recursos-humanos).
- Blanco Campins, B. (2007). *Procedimiento para la Evaluación de los Riesgos Empresariales de Operación con métodos de las matemáticas borrosas*.Cuba: Tesis Doctoral. Universidad de la Habana.
- Blanco Campins, B. (2009). *Elementos Básicos de la Teoría de los Subconjuntos Borrosos*. Departamento de Ciencias Empresariales.
- Chiavenato, I. (2001). *Administración de Recursos Humanos* (5ta. ed.) Santa Fe de Bogota, Colombia: McGraw-Hill Interamericana, S.A.
- Cuesta Santos, A. (2005). *GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS GRH* (Compilación bibliográfica para curso a distancia ed.). La Habana.
- Cuesta Santos, A. (2010). *TECNOLOGÍA DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS* (3ra. ed. corregida y ampliada). La Habana: Félix Varela y Academia.
- Del Castillo, I. (2008). *Materiales de clase*. Departamento de Ciencias Empresariales. Facultad de Economía.
- Ernest & Young Consultores. (s.f.). *MANUAL DEL DIRECTOR DE RECURSOS HUMANOS*.
- Fernández Martínez, M. (2013). *La Selección del Personal con Base en La Matemática Borrosa en la Empresa Comercializadora "Escambray"*. Tesis de Diploma Facultad de Economía, Universidad de La Habana.
- García Rondón, I. (2010). *Procedimiento para la selección de los mercados internacionales de los servicios de gestión medioambiental cubanos*. Cuba:Tesis Doctoral. Universidad de La Habana.
- Gil Aluja, J. (1996): *La gestión interactiva de los recursos humanos en la incertidumbre*. Ceura, Madrid.
- Gil Lafuente, J. "El mejor sistema de designación arbitral: el algoritmo húngaro". *Actas del International Congress ACSEG 2002, 167-180, Boulogne-Sur-Mer, Noviembre 2002*.

- Gil Lafuente, J. (2004): The best systems for appointing referees. Sergiy Butenko, Jaime Gil Lafuente and Panos M. Pardalos (ed.), Economics, management and optimization in sports, 101-120. Springer, Berlin.
- Gil Lafuente, J.(2002):*Una herramienta óptima de designación arbitral basada en las lógicas multivalentes*. Actas del XI Congreso Internacional AEDEM, 491-498, Paris.
- Gil Lafuente, J. (2002): *Algoritmos para la excelencia: claves para el éxito en la gestión deportiva*. F.C. Barcelona, Barcelona.
- Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. (1986). *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas*. España: Editorial Milladoiro.
- Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. (1990). *Las matemáticas del azar y de la incertidumbre. Elementos básicos para su aplicación en economía*. España: Editorial Centro de Estudios "Ramón Areces".
- Kuhn, H. W. (s.f.). *The Hungarian Method for the assignment problem*. Recuperado de <http://polilibros/portal/Polilibros/PTerminados/ /Common/IO-modulo4-asignacionpura.htm> el 10 de diciembre de 2014.
- Leal Millán, A., Román Onsalo, M., de Prado Sagrera, A. A., & Rodríguez Félix, L. (2004). *El factor humano en las relaciones laborales*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Morales, E. (2002). *GRH, evolución, conceptos y diferentes perspectivas vistas en la realidad cubana. Otros conceptos y herramientas de RRHH*. Recuperado el 7 de octubre de 2014, de <http://www.gestiopolis.com/ canales/derrhh/articulos/30/grh.htm>
- Morillas, A. (2001). *Introducción al análisis de datos difusos*. Curso de Doctorado en Economía Cuantitativa, Universidad de Málaga, España.
- Normalización, O. N. (2007). *Norma Cubana 3000:2007 Sistema de Gestión Integrada de Capital Humano*.
- Normalización, O. N. (2007). *Norma Cubana 3002:2007 Sistema de Gestión Integrada de Capital Humano*.
- Sastre, M.A. y Aguilar, E.M. (2003).*Dirección de Recursos Humanos, un enfoque estratégico*. España:Mc Graw-Hill.
- Souto Anido, L. (2013). *Aplicación de herramientas de la Teoría de los subconjuntos borrosos a los procesos de selección del personal*. Cuba: Tesis de Maestría en Administración de Negocios, Universidad de La Habana.
- Stoner, James, Freeman, Edward, R., & Gilbert, J. (1996). *Administración 6a. Edición*. México: Pearson.
- Vera Sotolongo, Y. (2007). *Diagnóstico del clima laboral en la Empresa Torrefactora de Café Regil*. Tesis de Diploma Facultad de Economía, Universidad de La Habana.
- Winston,W. L. (2005).*Investigación de operaciones y aplicación de algoritmos*(4ta ed.). México: Editorial Thomson.