



Ingeniería Industrial

ISSN: 0258-5960

revistaii@ind.cujae.edu.cu

Instituto Superior Politécnico José Antonio
Echeverría
Cuba

Castro-Perdomo, Nelson-Arsenio; Gonzales-Suarez, Erenio; Guzmán-Martínez, Fernando
Transferencia tecnológica, la integración ciencia, innovación tecnológica y medioambiente en la
empresa

Ingeniería Industrial, vol. XXXV, núm. 3, septiembre-diciembre, 2014, pp. 277-288

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría
La Habana, Cuba

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360433598004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



Transferencia tecnológica, la integración ciencia, innovación tecnológica y medioambiente en la empresa

Technological transfer, the integration, science, technological innovation and environment in the enterprise

Nelson-Arsenio Castro-Perdomo^I, Erenio Gonzales-Suarez^{II}, Fernando Guzmán-Martínez^{III}

I Vice Rectorado de Investigación y Posgrado. Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez", Cuba

E-mail: ncastro@ucf.edu.cu

II Centro de Análisis de Procesos UCLV, Universidad Central de Santa Clara "Martha Abreu", Villa Clara, Cuba

E-mail: erenio@uclv.edu.cu

III Centro de Estudios Avanzados de Cuba, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medioambiente, Ciudad de La Habana, Cuba

E-mail: fguzzm@yahoo.com

Recibido: 07/06/2012

Aprobado: 27/02/2014

RESUMEN

Se propuso un procedimiento para facilitar a la empresa, el análisis de las transferencias de tecnologías, desde un enfoque de integración de la gestión de ciencia, innovación tecnológica y el medioambiente. Se desarrolla el método de expertos, conjugando los aspectos que intervienen en el proceso de transferencia, acompañado de un sistema de indicadores para adecuar los valores o peso específico de cada indicador dentro de los grupos que componen el sistema, en correspondencia con los intereses propios de la organización que realiza la transferencia tecnológica. Estos indicadores permitieron la valoración ex -antes de cada elemento a tomar en consideración. Además facilitan la toma de decisiones, el ordenamiento de la gestión del conocimiento y de la información en la empresa, reduciendo los riesgos y con ello, la posibilidad de impactos negativos al respecto. El procedimiento contribuyó al incremento de la sostenibilidad tecnológica a este nivel.

Palabras clave: sostenibilidad tecnológica, sistema de indicadores, integración, gestión del conocimiento.

ABSTRACT

A procedure for facilitating the analysis of technology transference in enterprises was proposed from an integrated approach to science, technological innovation, and environmental management. This procedure was developed through the application of the "experts' method", taking into account the different aspects that takes part in the transference process, along with the system of criteria (indicators) that allow adjusting the values of each criterion in the groups that the system comprises, according to the interests of the organization that develops the technology transference. These criteria were created to provide a valuation of ex-before each element that was to be taken into consideration, which eased the decision making, the organization of knowledge and information management in the enterprise, reducing the risks, and the possibility of negative impacts in relation to it. The procedure contributed to the improvement of technological sustainability at this level.

Key words: technological sustainability, system of criteria, integration, knowledge management.

I. INTRODUCCIÓN

La dinámica del desarrollo, signada por la recurrencia a las tecnologías de la información, acentúa los procesos de cambio y puntualiza la necesidad de una nueva proyección en la gestión de la ciencia, la tecnología, la innovación y el medioambiente y con ellas, en la gestión del conocimiento. Esto permite que se considere al conocimiento como un recurso estratégico que está presente en cada proceso de transferencia que se realice. Los mecanismos de cambio que se están operando en las tecnologías, movidos en su mayoría por fines económicos a partir del síndrome del consumismo, obligan a los países menos desarrollados a replantearse el proceso de transferencia tecnológica. Cada espacio de tiempo juega un papel fundamental en su economía de escala, haciendo que para dichos países, el integrar la gestión de las dimensiones antes referidas, resulte un principio fundamental en el enfoque de una gestión empresarial sostenible.

En la consideración de gestión integrada, será conveniente valorar los criterios que tienen diferentes autores sobre el papel que desempeñan los sistemas de innovación junto a las entidades de interfaz en los procesos de gestión [1]. La dependencia de la eficacia de la articulación que desde ellos se genere, con la capacidad organizativa desarrollada por los agentes para absorber y asimilar los nuevos conocimientos. Esta articulación debe surgir la necesaria dinámica para generar los entornos innovativos y desde ellos, estimular los procesos de transferencia de tecnologías como un elemento más a considerar en este proceso de cambio, fertilizando lo conceptualizado como complejo-universidad conocimiento- ciencia-tecnología-innovación [2].

Es oportuno valorar las consideraciones que se hacen sobre la robustez que le confiere a la economía un accionar de estos sistemas como una red, pero con la condición de que sean adaptables, permitiendo a las organizaciones traducir el nuevo conocimiento en innovaciones viables, reforzando de este modo, la capacidad productiva [3].

Estos enfoques ilustran al mismo tiempo, la necesidad de una mirada diferente desde la empresa y en particular para la empresa cubana, en su doble posición como: miembros de estos sistemas y portadoras de una representación interna de los actores del sistema de innovación. Este sistema está constituido por: Fórum de Ciencia y Técnica, Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores, Brigadas Técnicas Juveniles y Asociación Nacional de Economistas de Cuba, entre otros. Para una proyección más coherente en función de su desarrollo, el pensar desde la influencia de la gestión integrada, fortalecerá su perspectiva de análisis y desempeño, contribuyendo a suplir la falta de capacidad para el uso de la ciencia y la tecnología, identificados para este sector en el país [4].

Esta mirada a la integración y la consideración de un enfoque de sistema resulta polémico desde una u otra teoría, pero el asunto no está en las disquisiciones teóricas, sino en lograr un enfoque adecuado. Perspectiva que incluya todas las partes y los aspectos de la estructura económica y del marco institucional implicados en el ordenamiento que potencie la innovación. Debe concretar las transferencias tecnológicas exitosamente, en consonancia con los criterios de apreciar a los sistemas de innovación como una pieza clave para la gestión de las tecnologías y su sostenibilidad[5].

TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA, LA INTEGRACIÓN CIENCIA, INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y MEDIOAMBIENTE EN LA EMPRESA

En este proceso de ordenamiento, el valorar cómo las estructuras de interfaz se vinculan con las transferencias de tecnologías es una necesidad, como también lo es el análisis sobre qué ventajas representa el implicar dichas estructuras en las valoraciones a realizar para lograr que estas transferencias sean de forma efectiva y eficaz, sustentado en su aporte a la gestión en sentido general.

Se enfatiza el papel de las interfaces en los procesos de innovación y por tanto, en las transferencias de tecnologías [1; 6; 7]. Se valora positiva la contribución de dichas estructuras a la gestión del conocimiento organizacional [8]; pero a consideración del autor del presente trabajo, la contribución estará más marcada si se sustenta en el denominado Modo 3 de producción del conocimiento [9]. Para los citados autores, este concepto valora al proceso de producción del conocimiento, a diferencia de sus antecesores (Modo 1 y 2), como sistemas multilaterales, multinodal, multimodal y multinivel, donde se aprende de abajo a arriba y de arriba hacia abajo (condición de multinivel) y que emerge desde los clúster o racimos que sobre la innovación operan. Este enfoque para gestionar el conocimiento estimula su producción hacia la pertinencia del mismo respecto a las demandas reales, lo que facilita su empoderamiento por los actores locales y crea las condiciones para potenciar las transferencias tecnológicas hacia resultados exitosos y sostenibles en el tiempo.

Las transferencias de tecnologías necesitan de la difusión de conocimientos informales, como las que se generan en la relación productor-productor para estimular los procesos de innovación. Esta función también se atribuye a las estructuras de interfaz, lo que cobra mayor significación al nivel local, excluido del pensamiento tecnocrático que impera generalmente en la proyección de la innovación [7; 8]. Estos procesos de innovación deben desarrollar una actividad en redes y rechazar la linealidad en su concepción propiciando a su vez, un **ambiente externo o entorno tecnológico** el que igualmente se genera por las ya citadas estructuras de interfaz [9; 10].

Estos aspectos son importantes para la consolidación de los procesos de transferencia tecnológica, para que sean exitosos y efectivos; pero sobre todo integradores y una expresión de la necesaria inter, trans y multidisciplinariedad, desde cada una de las dimensiones que en él se implican. Es decir desde: lo económico, lo ambiental, lo legal, lo cultural, lo tecnológico, entre otras. Para lo cual contribuye el funcionamiento de las interfaces, mediante el accionar en redes antes referido, por condicionar la potenciación de los sistemas locales de innovación que a la par se desarrollen. También dependerá de la interdependencia de los agentes que interactúan en el proceso de innovación, así como de la capacidad que logren en la búsqueda de consenso entre estas estructuras de interfaz [11]. Lo anterior repercutirá en el éxito de las transferencias de tecnologías por el aporte que hacen al logro de una visión integradora.

Estas estructuras además son estimadas como posibilitadoras de la creación de una red de interacciones que contribuyen a crear un capital social con un comportamiento más emprendedor, elemento decisivo en el vínculo universidad-empresa [12].

El empleo de indicadores para la toma de decisiones ex ante en la evaluación de esos procesos, resulta necesario, pero existe la disyuntiva de la no proliferación de tales herramientas, en correspondencia con los objetivos a evaluar para estos procesos de transferencia tecnológica. Partiendo de lo anterior y los indicadores identificados en la literatura, de modo más general no se corresponden con el propósito de evaluar una transferencia tecnológica, entonces se hace necesario construir dichos indicadores. Pero se asume como premisas: que surjan desde la participación de los propios implementadores y que tomen en cuenta todas las aristas que una valoración integrada del asunto en cuestión requiera. Su construcción está respaldada por los criterios de diferentes autores respecto a que los indicadores son contextuales y que depende de lo que se quiera, o pueda, medir [13].

En estos procesos es importante la evaluación de la eficiencia y la efectividad, sobre lo cual no abundan referentes en la bibliografía consultada. Será de utilidad considerar el trabajos desarrollado sobre la evaluación de estas dimensiones en el proceso de integración de la gestión de la ciencia, la

tecnología, la innovación y el medioambiente, como una herramienta conceptual y práctica, el que aporta soluciones concretas del cómo hacerlo [14].

Este andamiaje que soporta los basamentos teóricos esbozados, evidencia la necesidad de generar un intercambio de: conocimiento humano, capital financiero y otros recursos para realizar la innovación e incorporar a los actores locales en una red que estimule el fomento de entornos innovativos y los procesos de transferencia de tecnología. Esto se facilita por el desempeño de las estructuras de interfaz, por la capacidad que representan para la formación de estas redes sociales, así como para estimular la movilidad del mercado laboral, al difundir la información de forma más intensa [15]. Elementos a considerar desde la sostenibilidad de las tecnologías en la perspectiva de gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación tecnológica en armonía con el medioambiente. Se logra desde el conocimiento y el incentivo al cambio, superar las debilidades que para estos procesos puedan representar la carencia de un tejido jurídico para la ciencia y la innovación.

II. MÉTODOS

Se ordenó un procedimiento que permite a la empresa, desde una perspectiva de gestión integrada, valorar sus potencialidades reales y ordenar los procesos a considerar para decidir si realizar o no una transferencia tecnológica mediante el trabajo con expertos. Esta decisión se toma en función del desarrollo y a la vez, evaluar preliminarmente a qué elementos tendrá que dedicar su mayor esfuerzo para alcanzar mayor sostenibilidad en la transferencia tecnológica.

Se consultaron normativas y documentos rectores de la gestión empresarial, en particular, los establecidos para la gestión de la innovación y la gestión ambiental en las Empresas en Perfeccionamiento Empresarial según el Decreto No 281 / 2007 del Sistema de Dirección y Gestión Empresarial de la República de Cuba. Este estudio permitió que no existiera duplicidad de documentos, ni contradicciones entre lo propuesto y lo establecido [16].

Sustentado en los juicios de los expertos, se construyó un sistema de indicadores no tradicionales, que comprende los diferentes criterios a considerar para la selección de una tecnología a introducir. Estos indicadores satisfacen las exigencias de los procesos de transferencia en todas las dimensiones (legal, cultural, ambiental, tecnológica y financiera) estructurados en grupos según el nivel de correspondencia que exista entre ellos. Se les asignó pesos específicos de acuerdo a la significación relativa que ocupen dentro del grupo, lo que se logró mediante el consenso de expertos en tres rondas sucesivas de consultas. Se establecieron diferentes rangos comparativos sobre los cuales se centra la toma de decisiones para la transferencia tecnológica, a partir de los valores totales alcanzados con el sistema de indicadores propuesto, tomando en cuenta para ello, una escala de valores numéricos en el rango de 0 a 10 puntos.

La validación del sistema propuesto, se efectuó mediante criterio de expertos, donde quedó demostrada la adecuada consistencia de los juicios a partir del valor de $\alpha=0,83$ y de las consideraciones emitidas sobre los atributos del sistema como herramienta para el trabajo.

III. RESULTADOS

Una pregunta a formularse seguramente será: ¿Cómo conjugar en la práctica empresarial esta realidad?

Como paso previo antes de decidir transferir una tecnología en una organización, resulta esencial realizar auditorías tecnológicas con profundidad, en correspondencia con el destino productivo y para ello se seguirá un enfoque integrado de ciencia, tecnología, innovación y medioambiente. Esta auditoría debe develar los vacíos y/o necesidades de cambios tecnológicos y de conocimientos existentes, cuya correspondencia es fundamental con las aspiraciones de "hacer" de la organización, lo cual facilitará identificar cuál deberá ser el mejor proceder.

Resulta de gran valor la interacción con los actores del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica, que como estructuras de interfaz, sus procedimientos se enmarquen en el contenido de las dimensiones

TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA, LA INTEGRACIÓN CIENCIA, INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y MEDIOAMBIENTE EN LA EMPRESA

evaluar en un proceso de transferencia tecnológica dado. Se debe trabajar desde una perspectiva de integración en la búsqueda de respuestas totalizadoras y sobre todo, donde los criterios especializados contribuyan a lograr la mayor profundidad posible.

Básicamente en la referida auditoría, de modo elemental, se deberá identificar lo siguiente:

- Disponibilidad tecnológica (infraestructura tecnológica y organizacional)
- Disponibilidad de materia prima y factibilidad sostenible de su adquisición. Proveedores directos e indirectos. Estado de armonía con la legislación ambiental y de salud humana.
- Disponibilidad de capital humano, desagregado por: mano de obra ejecutiva y potencial intelectual (especificando ramas del saber).
- Disponibilidad financiera y su flujo de caja.
- Situación ambiental, relacionando flujos de entrada (como proceso) y flujos de salida (incorporando el concepto de producción más limpia y aprovechando los elementos conceptuales de las Normas ISO: 14 000)

Se hace necesario definir: **qué hace la entidad, cómo lo hace, para quiénes lo hace y con quiénes compete**. Estos elementos se relacionarán con: qué podrá realmente hacer la organización y con quiénes competirá entonces, en el nuevo destino productivo que acometerá.

Los aspectos (qué podrá hacer y con quiénes competirá) serán la guía para ordenar las decisiones a seguir en los procesos de transferencia tecnológica para lograr sostenibilidad, los cuales desde la perspectiva de la gestión integrada de ciencia, innovación tecnológica y medioambiente, se ordenarán, revisando los aspectos siguientes:

En el orden ambiental

- Implicaciones ambientales de la empresa como punto de partida antes de la transferencia tecnológica.
- Se requiere el desarrollo de Estudios de Impacto Ambiental, enfatizando en la línea de base, en correspondencia con los recursos naturales que implica en el cambio tecnológico.
- Desde las tecnologías disponibles, analizar niveles de vertimiento al medioambiente y conocimiento de los umbrales permisibles, según lo establecido en la legislación vigente.
- Implicaciones de los radios de protección sanitaria según las emanaciones y naturaleza de los productos a almacenar.
- Niveles de consumos (agua y otros recursos naturales). Para el caso del agua, de modo específico se evalúan los requerimientos de las aguas tecnológicas, posibilidad de abasto en cada período del año y costos de remediación que requerirá el agua que se vierte o dispone al medioambiente.
- Costo de remediación, donde se establece la correspondencia de las acciones a realizar con las agresiones al medioambiente, en relación con la observancia de los requerimientos legalmente establecidos.
- Áreas que implica y su afectación a recursos naturales como: forestal, suelo, patrimonio arqueológico, asentamientos humanos, conflictos de uso, entre otros.
- Tipo de energía que consume, su disponibilidad y nivel de agresión al medioambiente, valorando la posibilidad de la inserción del uso de alternativas de energía renovable.
- Requerimientos constructivos, los cuales deben considerar la posibilidad de ocurrencia de eventos extremos en el ecosistema donde se realiza la transferencia, entre los requerimientos debe considerarse los aspectos derivados de los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo (PVR) efectuados en la localidad u organización en cuestión.
- Correspondencia entre el comportamiento de las variables climáticas y los requerimientos tecnológicos y/o de almacenaje de las materias primas y productos terminados.
- Posibles riesgos tecnológicos, según los niveles de peligro que se pudieran generar y la vulnerabilidad del ecosistema ante ellos. En tal sentido, debe desarrollarse una evaluación preliminar o estudio de factibilidad de los costos.

En el orden legal

- Requerimientos en el proceso inversionista a acometer y su viabilidad ejecutiva.
- Consulta a la Propiedad Intelectual.
- Posible manejo de franquicias.
- Términos a tener en cuenta en la contratación sobre: capacitación, aseguramiento tecnológico y otros requerimientos legales para la inversión.

En el orden cultural

- El nivel técnico de los que implementarán la tecnología en cuanto a mantenimiento y operaciones de procesos.
- La gestión del conocimiento que reclama el nuevo destino tecnológico-productivo a elegir.
- Costumbres y tradiciones propias de la idiosincrasia de la localidad o región donde se llevará a cabo la transferencia tecnológica en cuestión y la posibilidad de un mercado laboral acorde a los requerimientos tecnológicos.
- Elementos de la tecnología que pueden estar sujetos a la resistencia al cambio.
- Componentes de la tecnología que podrían generar conflictos culturales.

En el orden financiero

- Relación costo - beneficio que implique la transferencia y su sostenibilidad en el tiempo.
- Período de amortización de la inversión.

En el orden tecnológico

- Flexibilidad que logrará la tecnología a asimilar con las restantes partes del proceso.
- Requerimientos específicos funcionales o de infraestructuras que reclama a su vez, el aseguramiento funcional de la tecnología a transferir.
- Estado de actualidad de la tecnología de que se dispone.
- Complejidad funcional y de reparación o mantenimiento.
- Nivel de especificidad de sus componentes y su estado de distribución en el mercado o posibilidad de aseguramiento.
- Posibilidad del dominio tecnológico.
- Posibilidad del aseguramiento metrológico.
- Niveles de eficiencia referente a insumos y posibles rechazos.
- Puntos críticos relativos a nivel de roturas, fragilidad, requerimientos climáticos.
- Niveles de calidad que asegura según el destino mercantil identificado y su costo.
- Posibilidad de integración de procesos.
- Relación intensidad productiva de la demanda tecnológica / disponibilidad de la capacidad productiva de las tecnologías en el mercado (dimensionamiento de la tecnología).

¿Con los elementos del análisis anterior qué hacer entonces?

Primero que todo, decidir si es o no viable la transferencia tecnológica.

¿Cómo decidir si procede o no la transferencia de una tecnología en cuestión?

Para lograr un adecuado análisis en el proceso de transferencia de tecnología, se debe contar con indicadores propios de la organización los cuales permitirán integrar el proceso de transferencia a realizar. Partiendo de esta necesidad se construyó con criterios de expertos y con el de los implementadores, el sistema siguiente:

Sistema de Indicadores para facilitar la toma de decisiones en el proceso de transferencia de tecnologías

Grupo I. En el orden Ambiental: (20 Puntos)

- La energía que consume está disponible y no agrede al medio (2).

TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA, LA INTEGRACIÓN CIENCIA, INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y MEDIOAMBIENTE EN LA EMPRESA

- Los problemas relativos al medioambiente no representa un costo para la remediación de acciones por no impactar a los recursos naturales (suelo, agua, atmósfera), de acuerdo con los requerimientos legales establecidos.(3)
- Cumple sus requerimientos constructivos con las exigencias necesarias ante eventos extremos de singular ocurrencia por razones particulares del ecosistema donde se realizará la transferencia que no implicarán costos adicionales.(2)
- La temperatura promedio del ambiente no ejercerá una influencia negativa respecto a las particularidades que como exigencia establezcan el almacenamiento de materias primas y materiales o de la producción terminada, así como los propios parámetros del proceso.(2)
- Existe disponibilidad de los recursos naturales que demande la tecnología, en particular agua y cumplen los requerimientos tecnológicos indispensables (2)
- Posibilita la integración de procesos que permite una producción más limpia y su respectivo beneficio económico.(2)
- Hay correspondencia con las normas establecidas para los distintos tipos de efluentes que produce la tecnología.(3)
- Cumple los requerimientos nacionales e internacionales impuestos al campo de intervención de los procesos que demandan la tecnología. (2)
- Se puede lograr la permisología complementaria establecida. (2)

Grupo II. En el orden legal (20 puntos)

- Está en correspondencia con los requerimientos establecidos legalmente mediante resoluciones o documentos gubernamentales vigentes para los procesos de transferencia de tecnologías. (10)
- Está en correspondencia con los requerimientos establecidos en el proceso inversionista. (10)

Grupo III. En el orden tecnológico (20puntos)

- La tecnología a asimilar logra adecuado nivel de flexibilidad con las restantes partes del proceso.(3)
- No reclama requerimientos específicos o de infraestructuras para el aseguramiento funcional de la tecnología que no pueda ser solventado (necesidad de obras inducidas). (3)
- La capacidad productiva está en relación con los restantes elementos del proceso (infra dimensión o sobredimensión tecnológica).(2)
- Adecuado estado de actualidad de la tecnología (2)
- El ofertante de la tecnología tiene buenos referentes en el tipo de tecnología que se transfiere.(2)
- Bajos niveles de consumo. (2)
- Adecuada complejidad funcional y de reparación o mantenimiento(2)
- Adecuado nivel de especificidad de sus componentes y su estado de distribución en el mercado o posibilidad de aseguramiento. (2)
- Buena posibilidad del dominio tecnológico. (2)

Grupo IV. En el orden cultural: (20 puntos)

- El nivel técnico de los que implementarán la tecnología da respuesta a sus exigencias. (5)
- Buena comunicación entre quienes transfieren y asimilan la tecnología. (5)
- Las costumbres y tradiciones propias de la idiosincrasia de la localidad o región se adecuan con los requerimientos que como esfuerzo laboral reclama el desempeño de la tecnología. (5)
- La tecnología no tiene elementos significativos o de peso que pueden acrecentar la resistencia al cambio. (5)

Grupo V. En el orden financiero: (20 puntos)

- Adecuada relación costo beneficio de cada acción que implique la transferencia y su sostenibilidad en el tiempo, incluida las asesorías requeridas y las obligaciones contractuales. (10)

- Adecuada correspondencia entre el flujo de caja y los estudios de mercado. (10) Los valores asignados a los grupos fueron estructurados sobre la base de que, todo requerimiento es igualmente importante, asunto este que puede ser reconsiderado por el decisor a la hora de la toma de decisiones, en correspondencia con la posibilidad de atenuar o resolver el inconveniente en cuestión.

Se presenta la fórmula 1 para el cálculo del grado de correspondencia entre el valor real y el valor máximo asignado:

$$\text{Grado de correspondencia} = \sum_{i=1}^n G_i \leq 100 \text{ puntos} \quad n = 5$$

$$G_i = \frac{\sum Xg \quad Pg}{\sum Xg \text{ por el Valor Máx, de } Pg} \times 100 \times PG_i \quad i = 1, 2, 3, 4, 5$$

[1]

Donde:

Xg = Valor del indicador g

Pg = Índice Ponderativo del indicador g

PGi = Índice Ponderativo del grupo.

$\sum PG_i = 1$

Una vez construido el Sistema de Indicadores para evaluar a partir de los diferentes criterios, la decisión a tomar sobre la transferencia de tecnología a realizar, se le asignó a cada indicador un valor real, respecto al valor plan del indicador dentro del grupo.

Los criterios resultantes de cada grupo, se grafican a través de su expresión en la escala numérica de diez, lo que resulta de la equivalencia de dividir diez entre cada uno de los valores máximos de los grupos y se logra un coeficiente de correlación α .

Cada valor real logrado después de aplicar la ecuación matemática para el cálculo, sustituyendo los valores reales asignados por los expertos, se multiplica por el valor del coeficiente de correlación α y el resultado se graficará en forma de líneas o en forma de barras, lo que permitirá constatar cuál criterio tiene el peso preponderante y cuál decisión tomar al respecto.

Para la toma de decisiones sobre la transferencia a realizar se listaron por los expertos los valores a considerar que aparecen en la tabla 1.

Tabla 1. Valores a asumir según criterio de expertos.

Rango de valores	Significado
1 – 3	No debe ser transferida la tecnología
4 – 6	Necesita la mejora de muchos de sus elementos
7 – 8	Alta posibilidad para su transferencia
9 – 10	Excelente tecnología para transferir

Para los casos en que la transferencia tecnológica sea factible se procederá a:

- Elaborar el banco de demandas tecnológicas, gerenciales, de gestión de los Recursos Humanos, que garanticen el proceso de transferencia tecnológica a emprender.
- Ordenar la gestión del conocimiento para asegurar (por vías internas y externas) la eficiencia y efectividad en el proceso productivo a innovar.

TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA, LA INTEGRACIÓN CIENCIA, INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y MEDIOAMBIENTE EN LA EMPRESA

- Ordenar las alianzas con los centros generadores de conocimiento para asegurar los requerimientos cognitivos de las diferentes etapas del proceso, según los requerimientos que se establezcan de la gestión del conocimiento identificada como necesaria.
- Diseñar el proceso de gestión de la información que garantice la información pertinente en todos los sentidos.

Resultados de la implementación práctica del procedimiento

Para validar este procedimiento, fue aplicado en una empresa de base agropecuaria, sometiéndolo al análisis a juicio de expertos, cuyos resultados se muestran a continuación:

Se determinaron los valores reales a asignar para cada indicador correspondiente a los grupos del sistema desarrollado que está contenido en el procedimiento y se aplicó la metodología de cálculo correspondiente, resultando lo siguiente:

Grupo 1 = 18 Grupo 2 = 12 Grupo 3 = 13 Grupo 4 = 6 Grupo 5 = 17

Estos valores derivados del desarrollo de la ecuación matemática para el cálculo de cada uno de los grupos, se multiplicaron por el coeficiente de correlación α (el que aparece en el procedimiento para la escala de 0-10 puntos), lo que permitió construir el gráfico para su análisis de tendencia (Figura1):

Grupo 1 = $18 \times 0,5 = 9$

Grupo 2 = $12 \times 0,5 = 6$

Grupo 3 = $13 \times 0,5 = 6,5$

Grupo 4 = $6 \times 0,5 = 3$

Grupo 5 = $17 \times 0,5 = 8,5$

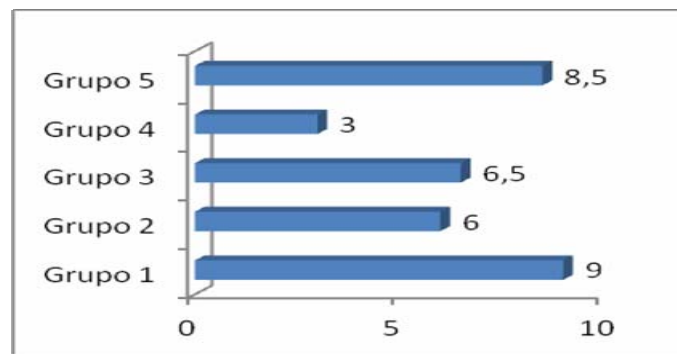


Figura 1. Escala gráfica de la evaluación de la decisión (Gráfico de barra).

Para decidir de forma general en correspondencia con el peso de todos los grupos se procedió, con la expresión 2, a determinar la relación de:

$$(G1+G2+G3+G4+G5) / N \quad [2]$$

Donde: $9 + 6 + 6,5 + 3 + 8,5 / 5 = 6,75$

Según los criterios de selección, los valores entre 7 – 8 corresponden a: alta posibilidad para su transferencia. Por la aproximación del valor real calculado ($6,75 \approx 7,00$) se consideró a la transferencia a realizar como de altas posibilidades.

Por ser viable la transferencia tecnológica a realizar, se procedió al análisis de las posibles respuestas a lograr, respecto a los aspectos negativos que redujeron la puntuación real alcanzada por cada indicador respecto a su valor plan, lo que condujo a:

- Elaborar el banco de demandas que en el orden tecnológico, gerencial, o de la gestión de los Recursos Humanos, garanticen el proceso de transferencia tecnológica a emprender.
- Ordenar la gestión del conocimiento a asegurar tanto por vías internas como externas, que pueden contribuir a lograr eficiencia y efectividad en el proceso productivo a innovar.

- Ordenar las alianzas con los centros generadores de conocimiento para lograr asegurar los requerimientos cognitivos de las diferentes etapas del proceso, en correspondencia con el proceso ya ordenado para la gestión del conocimiento necesario.
- Diseñar el proceso de gestión de la información que asegure con el menor esfuerzo y costo la mayor información pertinente en todos los sentidos.

¿Cómo se ordenó la gestión del conocimiento?

- Se tomó en consideración su posible impacto en el desempeño actual y futuro de la empresa una vez trazada la ruta del conocimiento necesario para el desempeño esperado y al mismo tiempo la prioridad entre los conocimientos según la recurrencia entre ellos y el desempeño a lograr.
- Con el análisis anterior y sustentado en los requerimientos para el desempeño se elaboró con criterio de expertos la ruta del conocimiento (mapa de conocimientos) que necesita la empresa y se desarrolló la estrategia para alcanzarlos definiéndose las vías internas y externas de capacitación, sobre todo la alianza Universidad-Empresa y se ordenó financieramente este proceso.
- Se ordenó la Gestión de la Información en función del objetivo a lograr, buscando el menor costo y el menor esfuerzo desde la empresa, con la mayor pertinencia informativa.

IV. DISCUSIÓN

La implementación del procedimiento demostró su pertinencia para evaluar los procesos de transferencia de tecnologías en la empresa y además, que como herramienta de trabajo es **viable** para dicho nivel. Le proporciona una vía a la empresa para que pueda ordenar los restantes procesos complementarios, los que harán en cierta medida posible su sostenibilidad en el tiempo desde las perspectivas de su enfoque y de su propio contenido. En la práctica, se logró acercar más a los decisores a la realidad ejecutiva de la empresa y a las interioridades que como observancia se deben tener desde cada uno de los aspectos que comprende el procedimiento. Permite una integración de las dimensiones ciencia, tecnología, innovación tecnológica y medioambiente. Se propicia la unificación ejecutiva de los actores que a ese nivel gestionan las referidas dimensiones, desde las valoraciones a tener en cuenta con un enfoque sistémico. Por otra parte, facilitó identificar las alianzas estratégicas a tomar en consideración.

Se reafirma la posibilidad de ordenar indicadores para la evaluación de la transferencia tecnológica, en sinergia con los intereses de la organización, permitiéndole a esta última, una mejor valoración integral de los procesos que se expresan de forma implícita en su gestión productiva. Enfatiza en los procesos determinantes para su desempeño en el orden: legal, cultural, tecnológico, financiero o ambiental. Permiten una interpretación más práctica, sustentada en la integración de los saberes.

El hecho de operar desde una formulación matemática que permite lograr los valores a sumir en la evaluación de la transferencia tecnológica y luego su graficado y distribución en rangos de valores (Fig. 1). Facilitó la toma de decisiones, permitiendo reducir subjetividad en la valoración general y demostró cuánto se reduce la improvisación en el análisis de los requerimientos y sobre todo a qué se puede enfrentar la empresa. Las barras de la gráfica con los valores relativos de cada grupo posibilitan desagregar los aspectos que repercuten negativamente en la transferencia analizada y desde ello, determinar qué alianzas buscar, principalmente con los centros generadores de conocimiento. Al mismo tiempo demostró la valía de ordenar adecuadamente la información como un recurso de elevada pertinencia para conducir los diferentes análisis y procesos.

El hecho de usar indicadores identificados por los propios implementadores de la tecnología a analizar, auxiliados por los criterios de expertos, hace más viable la interpretación del análisis a realizar, a la vez que se garantiza la correspondencia con las dimensiones necesarias para este tipo de valoraciones y se asegura la pluralidad requerida en todos los órdenes.

V. CONCLUSIONES

1. La implementación del procedimiento elaborado desde la perspectiva de integración ciencia, tecnología, innovación tecnológica y medioambiente, le permite a las empresas ordenar la toma de decisiones en los procesos de transferencia de tecnología. Para lo cual analiza los

TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA, LA INTEGRACIÓN CIENCIA, INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y MEDIOAMBIENTE EN LA EMPRESA

principales factores que intervienen en ella y se anticipa las implicaciones de la transferencia en cuestión. Esto debe formar parte de los estudios de factibilidad técnico / económico que anteceden a la decisión final en dicho proceso.

2. Con la aplicación del procedimiento, se reducen las posibilidades de incurrir en impactos negativos asociados a las transferencias tecnológicas. Se demanda oportunamente a los licitantes de tecnologías la inclusión de soluciones de mitigación o de erradicación de dichos impactos, constituye un elemento de juicio durante la financiación de las inversiones correspondientes.
3. La implementación del procedimiento contribuye al análisis de la sostenibilidad de las tecnologías que se transfieran para el desarrollo local, al reducir la improvisación en la toma de decisiones en estos procesos y al anticiparse en el análisis a los requerimientos a tener en cuenta por la empresa y sus potencialidades para cumplirlos.
4. La empresa objeto de estudio hizo un análisis más atemperado a su realidad ejecutiva, en correspondencia con los requerimientos que imponen las regulaciones establecidas, por el empleo del procedimiento propuesto. Este procedimiento es una adecuada herramienta para la toma de decisiones. Posibilita que una organización basándose en el procedimiento elaborado le pueda asignar a su consideración los valores relativos a tomar en cuenta para cada grupo del sistema propuesto y disponer de un rango de valores elaborado por criterio de expertos, como referentes para decidir o rechazar una tecnología,
5. El procedimiento permitió a la empresa, ordenar el proceso de gestión del conocimiento endógeno y exógeno que demanda la sostenibilidad de las tecnologías a transferir, y a la vez, establecer las alianzas estratégicas con los centros generadores del nuevo conocimiento y con otras estructuras de interfaz. Esto asegurará un mejor desarrollo sobre bases conceptuales de integración ciencia, tecnología, innovación tecnológica y medioambiente. Se demostró la valía de ordenar adecuadamente la información como un recurso de elevada pertinencia para conducir los diferentes análisis y procesos.

VI. REFERENCIAS

1. CASALET, M.; GONZÁLEZ, L.; BUENROSTRO, E., «La construcción de las Redes de Innovación en los Clúster de Software» *Revista Quivera, Universidad Autónoma de México*, 2008 vol. 10, no. 1, ISSN 1405-8626.
2. NÚÑEZ, J., «La ciencia universitaria en el contexto de los cambios en el modelo económico y social: lecciones del pasado y miradas hacia adelante» *Revista Universidad de la Habana*, 2013, no. 276, pp. 98-123, ISSN 0253-9276.
3. MCKELVEY, M., HOLMÉN, M., Ed. *Flexibility and stability in the innovating economy*, Oxford, Oxford University Press, ISBN 0199290474
4. LAGE, A., «El debate sobre ciencia y universidad. En: La ciencia universitaria en el contexto de la actualización del modelo económico cubano», F. Blanco, Kennedy, I., *La ciencia universitaria en el contexto de la actualización del modelo económico cubano*, La Habana, Félix Varela, 2013, 63 p., ISBN 978-959-7219-04-0.
5. LEYDESDORFF, Loet and MEYER, Fritsch, «Measuring the knowledge base of regional innovation systems in Germany in terms of a Triple Helix dynamics» *Research Policy*, 2006, vol. 35, no. 10, pp. 1538-1553, ISSN 0048-7333.
6. BAXTER, C.; TYLER, P., «Facilitating enterprising places: the role of intermediaries in the United States and United Kingdom», *The Economic Geography of Innovation*, UK, Cambridge University Press, [Polenske, K.R (ed.), 2007, 261-288, ISBN 9780521689533.
7. HOWELLS, J., «Intermediation and the role of intermediaries in innovation» *Research Policy*, 2006, vol. 35, no. 7, pp. 15-728, 0048-7333.
8. MIRANDA, T.; MACHADO, H.; SUÁREZ, J.; SÁNCHEZ, T.; LAMELA, .L.; IGLESIAS, J.; Suset, A.; PÉREZ, A.; MILERA, M.; MARTÍN, G.; CAMPOS, M.; LÓPEZ, O.; SÁNCHEZ, S.; SIMÓN, L, «La innovación y la transferencia de tecnologías en la Estación Experimental "Indio Hatuey": 50 años propiciando el desarrollo del sector rural cubano (Parte II)» *Revista Pastos y Forrajes*, 2012, vol. 35, no. 1, pp. 3-16, ISSN 0864-0394.

9. NÚÑEZ, J., «Educación superior, innovación y desarrollo local: experiencias en Cuba» *Revista Universidad de la Habana*, 2013, 276, 137-162, 0253-9276.
10. CHARLES, H.; CREUTZBERG, T., «Applying an innovation cluster framework to a creative industry: The case of screen-based media in Ontario» *Innovation: management, policy & practice*, 2009, vol. 11, no. 2, pp. 201-214, ISSN 1447-9338.
11. BAENA, E.; MONTOYA, O.; SANCHEZ, C.; SÁNCHEZ, J., «Competitividad del sector de confección textil en Risaralda. Liderazgo Institucional» *Scientia Et Technica XI*, no. 27, pp. 191-194, ISSN 0122-1701.
12. BEKKERS, R.; BODAS, M., «Analyzing Knowledge Transfer Channels Between Universities and Industry» *Research Policy*, 2008, vol. 37, no. 10, pp. 1837-1853, ISSN 0048-7333.
13. HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ, C. y BATISTA, L.; DEL PILAR, M., *Metodología de la investigación*, México, Mc GRAW- HILL, 2010, ISBN 978-970-10-5753-7, 358.
14. CASTRO, N.; RAJADEL, O. N., «Sistema para el cálculo de la efectividad y eficiencia del proceso de integración de la gestión de la ciencia, la innovación tecnológica y el medioambiente a escala territorial» *Revista Ciencia y Sociedad*, 2010, vol. 35, no. 3, pp. 386-407, ISSN 0378-7680.
15. AGRAWAL, Ajay, COCKBURN, Iain, & MICHAEL, John., «Gone but not forgotten: knowledge flows, labor mobility, and enduring social relationships» *Journal of Economic Geography*, 2006, 6, 5, 571-591, ISSN 1468-2702.
16. Decreto No 281, *Sobre la continuidad y el fortalecimiento del Sistema de Dirección y Gestión Empresarial Cubano*, La Habana, Consejo de Estado, 2007.