

# Comunidades de Aprendizaje de Ingeniería para un Proceso de Transferencia Tecnológica Internacional

Milagros Isabel Cova, PhD, Carlos Rodríguez-Monroy y Alexander Piñero

## I. INTRODUCCIÓN

En la literatura encontramos estudios sobre la transferencia tecnológica desde variadas perspectivas; entre ellas, los estudios comparativos sobre transferencia de conocimiento y transferencia tecnológica de [1]. Los roles de los involucrados en un proceso de transferencia tecnológica se encuentran en [2]. El debate teórico sobre la conversión de conocimiento tácito a explícito expresado en [3]. Sin embargo, encontramos un vacío sobre las estrategias de abordaje para la práctica de la transferencia tecnológica desde la perspectiva del receptor o comprador de la tecnología.

En los procesos de transferencia tecnológica internacional (TTI) pueden asumirse distintos roles entre el proveedor y cliente de la tecnología. Las combinaciones de estos roles proveedor-cliente pueden ser: activo-activo, activo-pasivo, pasivo-activo, pasivo-pasivo. En muchos casos, los compradores de la tecnología asumen un rol pasivo, receptivo, en especial cuando el proceso de transferencia tecnológica trae implícita alguna asimetría (de un país desarrollado a un país en desarrollo).

El despliegue de una estrategia de TTI en el marco de un proceso de apropiación tecnológica requiere de un rol activo por parte del cliente o comprador de tecnología a partir de lo cual también promoverá un rol activo en el proveedor de la misma, buscando reposicionarse con respecto a las

capacidades desarrolladas por su cliente. En este trabajo se abordó la apropiación tecnológica desde una perspectiva que considera las distintas dinámicas que se pueden generar a partir de dos modalidades de intervención tecnológica o adecuación socio-técnica básica: el uso y apropiación de la tecnología desarrollada por [4]. Esta perspectiva considera a los involucrados (operadores-receptores) cuando no cuentan con experiencia previa sobre la tecnología en cuestión. Una perspectiva de apropiación tecnológica donde el comprador o usuario de la tecnología asume un rol activo que también propicia un proceso de transferencia de conocimientos y experiencia desde actores locales con experiencia previa en la industria siderúrgica mediante una relación universidad- empresa formalizada y estructurada.

Una apropiación tecnológica que considera que “el fenómeno de la tecnología, (...), se encuentra integrado por un conjunto de dinámicas sociales y cognitivas que inciden en la generación de conocimientos” [5, p. 11]. Una apropiación tecnológica que considera las distintas dinámicas socio-técnicas de la organización de la producción, con enfoque integral, no sólo centrada en lo artefactual [6]. Una apropiación tecnológica que propicia procesos para darle sentido a partir de la experiencia previa de los actores locales (resignificación de la tecnología: como lo plantean [6] y [7]. Este enfoque considera el contexto de operación y los actores vinculados en función de sus dinámicas propias.

Este estudio se desarrolló en un marco de relación universidad-empresa proactivo, promoviendo una actitud orientada a dar respuesta a las demandas locales como lo refiere [8]. Se buscó la resolución de problemas prácticos organizando la cooperación para potenciar el conocimiento de un sector (el siderúrgico), promoviendo sinergia entre los actores para el enriquecimiento mutuo [9]. El estudio se desarrolló en el marco de la construcción, instalación y puesta en marcha de una nueva planta siderúrgica en Venezuela por parte de un proveedor internacional reconocido como proveedor de tecnología siderúrgica en convenio con el estado venezolano y en correspondencia con sus planes de desarrollo nacionales [10]. Las comunidades de aprendizaje se aproximan a la configuración de espacios para el intercambio de conocimiento o las “zonas de innovación próxima” propuestas por [11]. En forma similar, [12] reconoce las “comunidades de práctica” asociadas a las prácticas de encuentro desde la participación de los trabajadores.

En su teoría social del aprendizaje, [12] plantea algunas de las siguientes premisas: el ser social como aspecto esencial del aprendizaje, el conocimiento o los saberes como búsqueda de capacidades, la participación como búsqueda activa de esas capacidades y el aprendizaje con significado como capacidad de experimentar el mundo. El énfasis se hace en el aprendizaje como experiencia de participación social que deviene en “comunidad de aprendizaje con prácticas transformadoras que ofrecen un contexto ideal para desarrollar nuevas comprensiones (...) abriendo trayectorias de participación” [12, p. 260].

[11] presenta la crítica que [13] realizan a la visión occidental (Argyris, Schön y Senge) del aprendizaje organizacional según la cual éste ocurrirá con la intervención externa y presenta un atenuante vinculado a la participación de un “interlocutor significativo” que dejaría de ser una figura ajena al proceso que se interviene. Concluye que la crítica de [13] “puede leerse, más bien, como advertencia de que la constructividad del interlocutor significativo sólo se asegura si éste, en los hechos, subordina su saber al saber práctico del actor, posibilitando la ampliación y perfeccionamiento de éste” [11]. Estas premisas fundamentaron la configuración de las comunidades de aprendizaje del grupo de ingenieros para el abordaje de proceso de TTI.

Esta perspectiva nos ubica en el micro-nivel de intercambio de conocimiento tácito en las entidades ontológicas grupales en la cual ocurre un alto intercambio de conocimiento (relaciones entre los actores del grupo o comunidad). Esto plantea una potencialidad para la generación de conocimiento producto de las relaciones dialógicas de igualdad (tácito-tácito, no necesariamente maestro-aprendiz) en ambientes organizativos cuya estructura de decisión tiende a la horizontalidad. El objetivo de este estudio se refiere a la sistematización de las lecciones y prácticas que permiten afianzar una comunidad de aprendizaje durante un proceso de TTI para la apropiación del conocimiento y la tecnología siderúrgica por parte de los usuarios de la tecnología. Se abordó desde una estrategia de investigación acción a partir de un diseño metodológico base que se fue configurando y validando con los actores involucrados. Se presentan los resultados de la primera fase de este proceso de apropiación tecnológica, en curso.

La apropiación del conocimiento base sobre el funcionamiento de la nueva siderúrgica se orienta hacia el procesamiento y dominio de la información obtenida del proveedor y el fortalecimiento del conocimiento asociado a los procesos siderúrgicos. Los actores involucrados (ingenieros participantes) declararon las primeras lecciones aprendidas desde la perspectiva personal, grupal, organizacional, social, metodológica y cultural. Entre los desafíos a los que se enfrentan los participantes se encuentra la superación de la barrera del idioma que les limita para interactuar fluidamente con el proveedor de la tecnología.

## II. METODOLOGÍA

El enfoque de investigación acción combinada con la investigación basada en el diseño orientó el desarrollo de este estudio [14]. Este enfoque permitió la formación de “comunidades de aprendizaje” o “comunidades de conocimiento” y saberes tecnológicos e industriales. Los instrumentos de indagación fueron probados con el grupo participante de jóvenes profesionales, recién egresados de las universidades locales, sin experiencia previa en tecnología siderúrgica. Los participantes, de distintas disciplinas de la ingeniería, fueron seleccionados para su formación con miras al abordaje de un proceso de TTI en el marco de la instalación de la nueva siderúrgica. La metodología de Apropiación Tecnológica (que en el proyecto se denominó APROPIATEC) se desarrolló por los autores y se basa en cuatro momentos: la planificación de la apropiación tecnológica (que incluye la conformación de las comunidades y colectivos), el proceso de participación – indagación – conversión, la consolidación de la apropiación tecnológica y la sistematización. Estos momentos no son

lineales sino interactivos generando una dinámica de revisión y realimentación permanente siguiendo el enfoque básico de acción-reflexión- acción enriquecida, de la investigación acción. Se planificaron talleres de encuentro con los participantes bajo un enfoque de “formación–investigación” que se convirtieron en el ámbito de interacción e intercambio de los participantes. Las “comunidades de aprendizaje” en formación y la sistematización de los procesos de aprendizaje son las principales herramientas de abordaje. Los datos se recopilaban mediante instrumentos utilizados colectivamente con los participantes. Éstos comprenden: el plan individual de apropiación, la declaración del objeto de apropiación tecnológica, la formulación de preguntas objetivo y desagregación de nudos críticos o brechas de conocimiento y los informes de la experiencia, entre otros.

La dinámica propiciada en el proceso de apropiación tecnológica considera a los momentos de forma interactiva, no secuencial, en la que podemos pasar de la participación-indagación a la sistematización y volver a la planificación para reconsiderar las actividades iniciales.

#### A. Planificación de la apropiación tecnológica

La planificación de la apropiación tecnológica es crucial, como resultado de ésta cada participante debe desarrollar su plan personal y el plan grupal junto a su grupo en los cuales sentará las bases para monitorear su proceso de apropiación tecnológica. El plan nos plantea la posibilidad de indagar los intereses individuales y de grupo con respecto a un proyecto de apropiación determinado.

La planificación se realiza desde distintas sus dimensiones de posicionamiento (estratégica, táctica y operativa) y desde las dimensiones personal, relacional y contextual (condicionales) que proveen el marco o los niveles de planeación en forma sistémica y coherente.

Las dimensiones condicionales atraviesan todo el proceso de apropiación tecnológica ya que ella no sólo ocurre en el nivel de la persona sino en un marco de relaciones (iniciadas, consolidadas o por desarrollar) y en un marco contextual que incluye lo contractual, lo tecnológico, lo organizacional (intra, inter, extra), lo grupal, lo social, lo cultural, lo legal, lo político, lo histórico y cualesquiera otro contexto o marco que incida en este proceso.

Este primer momento fue propicio para proponer a los participantes la conformación de las comunidades de aprendizaje.

Se realizó seguimiento diario al programa operativo para revisar cada una de las tácticas y hacer los ajustes para mantenerse en la estrategia (ejemplo: formar equipo multidisciplinario para conformar su comunidad de aprendizaje). Estos procesos de revisión fueron abordados en el grupo o comunidad.

#### B. El proceso de participación – indagación - conversión

El segundo momento de la metodología de apropiación tecnológica aplicada está asociada a la participación. Esta participación ocurrió en distintos ámbitos (un curso en las instalaciones del proveedor de la tecnología, una visita técnica, una reunión, prácticas o simulaciones en sitio). Comprende dos fases: una fase de participación–indagación referida a la búsqueda del saber-como (know-how) y una fase de participación – conversión que implica la búsqueda de la

consolidación de ese saber mediante la solución de los nudos críticos o situaciones -problemas.

El primer paso que deben dar los participantes, en la fase de participación-indagación es identificar su objeto de apropiación tecnológica a partir del cual construyen un mapa descriptivo que define su “objeto de apropiación tecnológica” (OAT). El participante realizó la interacción con la fuente del “saber cómo” (know-how): un especialista siderúrgico local, un experto del proveedor o una base de datos o sistema experto.

El objeto de apropiación tecnológica (OAT) está referido a un artefacto (equipo-maquinaria), unas instalaciones, un sistema (software-hardware). En esta fase los participantes buscaron comprender la lógica del proveedor de la tecnología. Por ejemplo, si el proveedor de la tecnología suministra equipos mecánicos, eléctricos, de automatización y los servicios asociados para la operación de sus plantas como una unidad, es decir como un todo (*system supplier*); entonces, el participante en el proceso de TTI se orienta a comprender esta lógica o perspectiva del proveedor de tecnología para estudiar las instalaciones como un sistema y no como unidades separadas.

A partir de esto, los participantes asignados para asistir a cursos modulares diferentes en las instalaciones del proveedor se organizaron considerando, en lo posible, los distintos niveles o especialidades para mantener la integridad o “visión sistémica”. Estos grupos realizaron encuentros semanales durante su formación tanto en Venezuela como en el país proveedor de tecnología.

El objetivo de un participante durante su asistencia a una interacción con el proveedor de tecnología (un curso, visita técnica, reunión) se orientó a desagregar y documentar la actividad de interacción para obtener información valiosa más allá de la actividad misma. Para esta fase se desarrollaron instrumentos como el mapa del objeto de apropiación tecnológica, la hoja de identificación de documentos objetivo y la guía para la formulación de preguntas objetivo y desagregación de nudos críticos. La caracterización realizada para construir el mapa del objeto de apropiación tecnológica (OAT), considera varios aspectos:

Documental: ¿Puedo obtener documentos con una descripción, explicación del mismo?

Gráfica: ¿puedo obtener representaciones, fotografías, planos o cualquier lenguaje gráfico del objeto?

Diseño: ¿Cómo puedo acceder al diseño de los elementos del OAT (hardware, controladores, dispositivos de entrada/salida)?

Operacionales: ¿Cómo funciona, opera el OAT?

Información y comunicación: ¿Cuál es la estructura de comunicación entre los sistemas, dispositivos, artefactos, códigos asociados?

Modelación: ¿Puedo obtener/acceder a una muestra, simulación, prototipo del objeto, referente en instalaciones conocidas o accesibles?

#### C. Consolidación de la apropiación tecnológica

La consolidación del aprendizaje se manifestó en las acciones grupales que permitieron reflejar la capacidad de desagregación/agregación o integración de las distintas disciplinas tecnológicas o cualesquiera de las dimensiones contextuales. Así, aunque cada participante estaba asignado a

una actividad desde su plan individual realizó interacciones con su grupo o comunidad para consolidar el aprendizaje.

Esta integración ocurrió durante la desagregación tecnológica. Es un proceso en equipo en el que se trabajó con las declaraciones del OAT de interés para todos los que participaron en la desagregación de sus propiedades. Para ello, las “comunidades de aprendizaje” organizadas se vincularon a los procesos siderúrgicos medulares involucrados en el proceso de TTI (Acería, Colada Continua y Laminación). A su vez, dentro de cada comunidad los participantes, en un proceso consensuado, se organizaron en sub-grupos de estudio o “colectivos de saberes” considerando sus distintas disciplinas (Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Eléctrica) quienes programaron sus interacciones o encuentros, al menos, una vez a la semana.

Los componentes de desagregación se asociaron con aspectos explícitos (marcas, patentes, derechos de autor, diseños registrados) a los que se tuvo acceso mediante la “dimensión contractual” del proceso de TTI. Los participantes se plantearon acceder a los aspectos tácitos referidos a la tecnología mediante la “dimensión relacional”, es decir, en su vinculación con los trabajadores del proveedor de tecnología que se mostraron interesados en compartir el conocimiento asociado al OAT.

#### D. Sistematización de la experiencia de la comunidad de aprendizaje

Esta fase se integró con la síntesis de la experiencia del participante en forma individual y consensuada en el grupo. Este momento se apoyó en la guía de sistematización de la experiencia que comprende: el informe de la experiencia, las lecciones aprendidas y las buenas prácticas para la apropiación tecnológica desarrolladas por los participantes.

La sistematización se realizó en dos dimensiones: el componente de producto o de la tarea referido a los objetivos documentales formulados con los participantes y el componente de la experiencia vivida (el hacer) que se presentó en la sistematización de la experiencia de aprendizaje.

Las sesiones de sistematización de la experiencia de aprendizaje se realizaron en cada grupo al menos una vez por semana. El proceso se desarrolló desde la reflexión individual aportando a una síntesis de grupo y de la “comunidad de aprendizaje”. Se creó una plataforma virtual de intercambio para los grupos y las comunidades (aumentar la interacción). Esta plataforma web también permitió organizar el repositorio e intercambio de documentos.

### III. RESULTADOS

Los resultados de esta fase se asocian a la creación y desarrollo de varias “comunidades de aprendizaje” vinculadas a los procesos siderúrgicos medulares involucrados. Se evidenció una integración desde el conocimiento individual a lo colectivo mediante una auto-organización multidisciplinaria de los participantes. La socialización del conocimiento tácito se ha orientado hacia la externalización mediante la sistematización colectiva del proceso de aprendizaje. Los participantes declararon haber desarrollado una mayor fortaleza para asumir el abordaje de la primera fase del proceso de transferencia tecnológica internacional

(TTI) que consistió en la asistencia a programas de formación en las instalaciones del proveedor internacional de tecnología.

Los resultados emergen desde el mismo momento de planeación referidos a los intereses y motivaciones de los participantes. El momento de participación se asocia con el proceso vivido, ya sea en un curso foráneo o los cursos de interacción con los especialistas siderúrgicos y de automatización venezolanos (locales). En el momento de consolidación se potenció la capacidad de los participantes para procesar el conocimiento explícito (proveniente de manuales, planos, materiales de formación suministrados por el proveedor de la tecnología) de su “comunidad de aprendizaje”. Se observaron fenómenos de apropiación del conocimiento de otra especialidad: como el caso del grupo de electricistas presentando y describiendo el proceso siderúrgico con gran dominio.

La Tabla I muestra el aprendizaje reportado en referencia al objeto de apropiación tecnológica (OAT). A partir de esta fase se inició la conformación de las comunidades de aprendizaje. Los grupos comparten un OAT que les nucleó y les motivó para conformarse como comunidad.

TABLA I  
LOGROS Y APRENDIZAJES EN EL PROYECTO TTI

DOCUMENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se obtuvo la documentación por parte del proveedor para el desempeño posterior de actividades.</li> <li>- Las comunidades desagregaron las instalaciones asignadas de la planta siderúrgica para la producción de documentos de apoyo al aprendizaje.</li> </ul>
APRENDIZAJE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apropiación del conocimiento sobre el proceso siderúrgico como base para la comprensión del contexto donde se focaliza un OAT específico (ejemplo: instrumentación y control) y el intercambio con el proveedor de la tecnología en un rol activo.</li> <li>- Aproximación inicial al conocimiento del OAT, su configuración, características, operación y funcionamiento.</li> <li>- Se valora el contacto con las tecnologías que serán utilizadas.</li> <li>- Se captó y documentó la información técnica suministrada por los proveedores de la tecnología.</li> <li>- En un corto periodo de tiempo, los participantes lograron manejar un lenguaje en el área siderúrgica que les era totalmente desconocido.</li> </ul>

Fuente: Datos de la investigación (elaboración propia).

La sistematización de la experiencia, tanto en las instalaciones del proveedor internacional como en el programa local en Venezuela, se realizó desde los “informes de la experiencia” registrado por cada uno de los participantes y que fueron sintetizados en sesiones grupales. Estos son expresados en términos de resultados propiamente dichos (aprendizajes alcanzados), lecciones aprendidas y desafíos.

La Tabla II presenta una síntesis de las lecciones aprendidas reportadas por los participantes, en cuanto a los aspectos que perturbaron su proceso de apropiación (obstáculos) y los aspectos que funcionaron en su proceso de apropiación (facilidades).

### IV. CONCLUSIONES

Esta experiencia aporta la aplicación y validación de un método de abordaje para la apropiación de conocimiento y de tecnológica que puede utilizarse en cualquier ámbito industrial donde la interacción en equipos multidisciplinarios significa una palanca para el aprendizaje y la socialización del conocimiento que ocurre cuando se facilitan interacciones con “interlocutores significativos” como los cursos de los especialistas siderúrgicos para los “participantes aprendices”.

Su principal aporte está referido a convertir al cliente de la tecnología en un proceso de TTI desde un rol pasivo-receptivo a un rol activo orientado a la demanda del conocimiento asociado al objeto de apropiación tecnológica de su interés (saber cómo, saber hacer) y no sólo a lo que le ofertan en un paquete tecnológico.

También se evidencian logros derivados de una relación universidad–empresa proactiva en la que se plantea el ganar–ganar ofreciendo respuestas a los problemas del entorno local más allá de su estructura formal como una innovación.

TABLA II  
LECCIONES APRENDIDAS EN EL PROGRAMA TTI “SIDERÚRGICA NACIONAL”

FACILITADORES	
PERSONAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora y crecimiento personal</li> <li>- Aprender a entender a los demás</li> <li>- El valor de aportar sus habilidades y destrezas en la construcción de los productos realizados</li> </ul>
GRUPAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se valora el trabajo en equipo.</li> <li>- Integración y colaboración en un equipo multidisciplinario.</li> <li>- El trabajo fomentado de manera grupal. Compromiso y apoyo con los compañeros.</li> <li>- Sinergia del equipo multidisciplinario participante</li> </ul>
ORGANIZACIONAL-SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El desarrollo de actitudes y aptitudes dentro de una organización, compartir, brindar apoyo y demostrar la responsabilidad y compromiso.</li> <li>- La importancia de la organización y colaboración entre todos los integrantes de un proceso.</li> </ul>
METODOLÓGICO (para la apropiación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las técnicas facilitaron la transferencia tecnológica y la internalización de su función dentro del programa.</li> <li>- Se encontró la relación de conocimientos previos con los nuevos (procesos siderúrgicos)</li> <li>- Los participantes desarrollaron iniciativas para la organización de la información que sería trabajada.</li> <li>- Permitted la profundización sobre los temas más allá de lo aprendido desde los cursos.</li> <li>- La metodología les permitió aprender a focalizar los detalles.</li> <li>- Promueve un aprendizaje ameno y fácil de manejar.</li> <li>- Se valoró el proceso de transferencia de conocimiento de personas con mucha experiencia (especialistas locales)</li> </ul>
CULTURAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se valora el contacto con otra cultura (Alemania) y el contraste con la propia que pone en balance aspectos a considerar para la organización del trabajo.</li> </ul>
OBSTÁCULOS	
METODOLÓGICO (para la apropiación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se cuestiona la gran cantidad de información y cursos con poco tiempo para desarrollar todas las áreas propuestas</li> </ul>
APRENDIZAJE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dado que la planta aún está en fabricación-construcción, la información limitada no permitió avanzar más rápidamente en el aprendizaje del OAT.</li> </ul>

Fuente: Datos de la investigación (elaboración propia).

Se visibilizaron las principales resistencias vinculadas a la estructura de formación de los participantes, cuya tendencia fue buscar la reunión por especialidad aunque no favorecía el trabajo multidisciplinario.

Los productos de sistematización, tanto de la tarea como de las vivencias comienzan a perfilarse como una fuente de

conocimiento de la futura organización. Esto demandó la organización de un repositorio del conocimiento producido por las “comunidades de aprendizaje” que servirá de insumo para la segunda fase y para los nuevos integrantes que se incorporen a la comunidad. Existe el propósito de continuar profundizando en el “saber cómo” de los procesos de apropiación que conlleve al aumento del conocimiento para la organización futura.

La construcción de las bases fundacionales para la gestión colectiva, la participación en los procesos relativos a la tecnología y la socialización del conocimiento en estas organizaciones traza una ruta que considera tres actores clave: los grupos de interés (los trabajadores participantes, los especialistas locales y los académicos), la institucionalidad y los mediadores o interlocutores significativos propuestos por [11].

Las estrategias que permitirían la nucleación de estos actores en dinámicas de fortalecimiento mutuo y de sus respectivas organizaciones estarían fundadas en procesos desarrollados en red: las redes de acción, las redes de investigación y la red de conocimiento. La dinámica resultante que asocia a los actores con las estrategias requiere una base metodológica con las características consideradas en este estudio:

- o Facilitación de espacios o instancias de participación directa como las “comunidades de aprendizaje”.

- o Promoción de procesos de formación que trasciendan los enfoques tradicionales hacia una dinámica de construcción conjunta, diálogo de saberes como puede ser el caso de los talleres de formación-investigación.

- o Fortalecimiento de los procesos de apropiación de herramientas para la sistematización de sus propias experiencias tecnológicas.