

Transformación digital en la industria metalmecánica: *pertinencia o pertenencia a un sistema sociotécnico*

Félix Maldonado de la Fuente¹



©Photo: Standret para freepik

Introducción

Al observar el desenvolvimiento de la industria metalmecánica en Chile, podemos reconocer la existencia de un sistema sociotécnico, en tanto artefacto productivo organizado y qué, en el proceso de transformación digital y transición tecnológica pierde o gana crecimiento y competitividad. También podemos observar un desequilibrio, en tanto estado de descompensación existente en la actividad industrial misma y a partir de lo anterior, también debemos comprender la cuestión diversa que existe en la nomenclatura cuando, se habla de Industria 4.0, Transformación Digital y Transición Tecnológica.

El por qué hacer tales distinciones, se origina en la adscripción que la pequeña y mediana industria tiene a un colectivo, cuando agrupada gremial o territorialmente le reconocemos pertenencia a un “tejido empresarial industrial”, donde estas PYME’s tienen aspectos propios y son consideradas, de manera evidente, como un tipo de contribuyente desde un punto de vista económico exclusivamente. Dentro de este grupo de contribuyentes se pueden considerar variados rubros: el comercio de materiales y metales, las industrias manufactureras y los servicios

¹ Licenciado en Diseño, estudiante del Magister en Ciencia, Tecnología y Sociedad, Universidad Alberto Hurtado.

industriales, entre otros segmentos; donde cada uno tiene asignado Códigos de Actividad que las definen².

A las pequeñas y medianas industrias como dispositivos productivos, las podríamos observar como una cuestión tecnológica y como señala Winner (2001), tendrían un verdadero fin y la dinámica del cambio tecnológico presente y futuro parecerían presentarnos un mundo en el cual otras formas de pensar sobre la condición humana se han vuelto impotentes. Es decir, la industria en constante evolución y aprendizaje, siempre en busca de la autonomía y la eficiencia, pasaría a tener un destino obligado, adquirir o mejorar cada día su tecnología de producción. Precisamente ahí, y citando a Winner respecto de la tecnológica: *“la cuestión clave en cualquier período en que aparezca, es ¿quién está incluido en el proceso de decisiones, cuán amplias son las circunscripciones, y los intereses de quién ganarán al final? Cuando se hacen preguntas así se empieza a ver cómo la política y el desarrollo tecnológico están siempre entrelazadas”*. La transición, el cambio tecnológico sería imperativo desde la perspectiva de Winner pero, la inclusión de la misma, también por competitividad dejaría afuera o provocaría rezago evidente en quién no la adóptase.

Al analizar con otra perspectiva el problema citado, desde los estudios sociales de la ciencia y tecnología (una de los nombres que recibe hoy en día y también reconocido por su acrónimo CTS), la condición de pertenencia, aunque ya instalada y de alguna modo reconocida tal como movimiento, red o conjunto sistémico y dónde deberíamos entender como evolucionan, se integran y expanden las fronteras industriales, al ir aumentando los participantes y desplegando influencias más allá de tal o cual caso que se estudia u organización que se interviene y recibe políticas de ciencia y tecnología desde un horizonte gremial por ejemplo, dicha influencia no sería neutral, tal como lo demuestran diversos estudios relacionados con la historia, sociología y filosofía de la tecnología, las tecnologías no son neutrales: son un producto de los contextos históricos en los cuales se desarrollan (Medina, 2013). Ergo, el desarrollo tecnológico posible de la metalmecánica en Chile, estaría influenciada primero por la demanda y luego por el contexto y la evolución histórica que se estaría dando en esos ámbitos productivos específicos desde el mercado local al internacional.

Cuando me cuestiono la *pertinencia o pertenencia* a un campo por parte de la PYME metalmecánica, debo ante todo, intentar precisar cuáles son algunas de las distinciones entre ambos conceptos. Lo pertinente también tiene un sentido de perteneciente o correspondiente y que viene a propósito que, la integración que los estudios sociales de la ciencia y tecnología tienen precisamente con algunos de sus objetos de estudio, evidentemente. Además que, aunque consideráramos a CTS³, como lo que es apropiado o congruente con aquello que se estudia, dicha pertinencia funcionaría como una oportunidad o adecuación conveniente al escenario científico-tecnológico que observamos y analizamos, utilizando en muchos casos herramientas de las ciencias sociales. Lo que hace sentido precisamente, es lo que señala Espinoza (2018), al darnos una clasificación de la tecnología relacionada con la producción, distribución y otras actividades organizacionales, la que ha sido problematizada a partir del trabajo en los estudios de ciencia, tecnología y sociedad, *“los CTS han mostrado con creces que. O es trivial realizar una separación precisa entre los aspectos tecnológicos de los sociales que componen la tecnología”*, en dicho sentido, desde el punto de vista de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad, el

² Los denominados Giros Tributarios por el Servicio de Impuestos Internos.

³ Utilizaré en adelante el acrónimo CTS para referirme al conjunto de variables que componen los estudios sociales de la ciencia y tecnología, una de las diversas nomenclaturas utilizadas por diversos autores.

problema de la tecnología no puede nunca separarse de aquellos aspectos no tecnológicos y una deriva natural respecto de esto último, nos llevaría a preguntarnos acerca de la transformación o transición tecnológica como hecho científico (Astudillo, 2016), donde el papel de la ciencia no podría limitarse a perfeccionar el actual modelo de desarrollo, el que sólo plantea fortalecer la tecnología o la innovación para mejorar la productividad de los sectores exportadores de recursos naturales u otras áreas estratégicas de la economía, en resumen, algunos técnicos definen que es prioritario de transformar o evolucionar a estadios tecnológicos que agreguen valor y competitividad a un sector industrial chileno. Es más el mismo Pablo Astudillo en su libro “Manifiesto por la Ciencia”, cita a los economistas Rodríguez y Tokman, quienes nos dicen que: *“Un segundo elemento destacable en la estrategia de los países ricos en recursos naturales que han logrado desarrollarse es ciertamente su capacidad de innovación. En términos amplios, esta podría definirse como el proceso colectivo, continuo, complejo e incierto mediante el cual las empresas crean, adaptan o adoptan tecnologías con el fin de cimentar sus ventajas competitivas”*. Una pregunta clave sería considerar. ¿si acaso competir sería el motivo principal de la industria local?

Pero al estar en la “esquina de” la pertenencia, habría que considerar esto último con el sentido de sentirse integrante o participante ad-hoc de un grupo o gremio y dicho sentido de pertenencia se consideraría institucionalizado por adhesión o incluso *membresía* constituida por epistemes colaborantes, coherentes e incluso compatibles, y es razonable, la metalmecánica es un rubro temático dentro del tejido empresarial chileno.

Transformación digital o transición tecnológica

De alguna manera las disciplinas y las profesiones al interior del segmento industrial analizado, continúa arraigado con prácticas disciplinarias de origen y aunque pudiésemos flexibilizar con respecto a la fuente formativa inicial, con el tiempo, la división o frontera disciplinar seguiría estando presente, el ingeniero mecánico de origen, lo sigue siendo por ejemplo; el ingeniero metalúrgico, el diseñador industrial igualmente. Pero la vastedad y variedad de integración disciplinar, sigue estando en proceso de conformarse y es aún temprano para afirmar taxativamente que, desde la mirada CTS, la metalmecánica constituye una disciplina en si misma. Susan Cozzens (2001) sostiene que *“aunque las disciplinas están en evidencia en esta comunidad investigadora, no hay una correspondencia uno a uno entre los temas estudiados y las disciplinas tradicionales”*, sin duda, la integración interdisciplinar, sigue un proceso en marcha y tal como lo observa Cozzens, los participantes *“lo hacen desde una sola disciplina”*.

Entonces, una cuestión política de instalación y validación de campo para la práctica industrial que analizo, tanto en sus concepciones y prácticas, tendría necesariamente que hacer lo contrario que lo reconocido por Langdon Winner (2001), y por tanto, el ejercicio de la instalación tal como avance a la validación, debería estar marcados por aminorar el constructivismo teórico, basar en casos aplicables lo estratégico de las investigaciones en ciencia, tecnología y sociedad; para transitar a un sentido de responsabilidad política y social, incluyendo la gobernabilidad del campo industrial y de la red de disciplinas, expertos y tecnócratas constituyentes. En resumen, desde el carácter social y estructural de la ciencia y la tecnología y, por ende, de las políticas científicas. Validar un campo industrial, la red como Cozzens le nombra, pasaría por constituir un pensamiento autónomo, permitiendo la configuración de una comunidad de especialistas disciplinares variopinta y articulada por una mezcla reflexiva conceptual junto a la práctica política y organizacional que tal o cual industria aplicaría en su quehacer productivo.

Antes de abordar la cuestión digital o tecnológica que cambia y provoca evolucionar en una pequeña y mediana industria, debemos comprender primero que, existe una ampliada diversidad de nomenclatura para el fenómeno de la transformación digital de las industrias, por un lado está la definición global de la coyuntura, la transición hacia un escenario industrial 4.0, término acuñado para contener una premisa específica: *“la tecnología y la digitalización lo revolucionaran todo”*⁴ y con lo que se designa a ciertas industrias y organizaciones, que transitan mediante la transformación digital y tecnológica a un mejor estadio de desarrollo. Particularmente, la transformación digital es la *“reinención de una organización a través de la utilización de la tecnología digital para mejorar la forma en que la organización se desempeña y sirve a quienes la constituyen. Digital se refiere al uso de las tecnologías que generan, almacenan y procesan datos”*⁵.

Una acepción relacionada es la Transformación Tecnológica, de la cual no existe con precisión una definición y puede ser relacionada con los procesos de cambio o transición tecnológica, donde una útil comprensión puede darse desde la Gestión Tecnológica como proceso referente de la transformación misma y que me atrevo a intentar definir como *“un conjunto estratégico de visiones adecuadas o enfoques precisos para reunir un estado o condición tecnológica, incluyendo una estrategia tecnológica a seguir por la organización, partiendo por la identificación de tecnologías críticas o clave que se dominan y en la robustez de dicho dominio o cambio tecnológico, teniendo como referencia nuevas tecnologías, formas de uso, nuevas reglamentaciones y nuevos productos derivados de la tecnología misma adquirida o en potencial de adopción. Un proceso temporal y acumulativo, que incrementa la habilidad de los grupos para resolver sus problemas sociales, económicos y culturales”*.

Lo anterior también obliga a comprender ciertos ciclos que se presentan en sector industrial particular y que, Orloff (2006) señala desde la perspectiva que, el ciclo de vida de cada sistema técnico desde su invención hasta el final de su producción y uso está determinado por una gran cantidad de factores interactivos. Los grupos "influyentes" más grandes se muestran como: nueva variación del sistema, sistemas de uso, nuevos sistemas competitivos, medio ambiente, sistemas de oposición, sistema de desgaste, sistemas de uso y sistemas de modernización; cada tejido empresarial temático, organizado, agremiado, tiene una estructura de sistema técnico, constituido como un ente que aplica *“la resolución de problemas es el núcleo del desarrollo de conceptos. La resolución de problemas suele comenzar con el intento de encontrar soluciones utilizando medios convencionales”*, lo que un par de autores especializados (Fey & Rivin, 2005), indican que ciertos comportamientos son predecibles, *“dado que los sistemas tecnológicos están diseñados y contruidos para realizar ciertas funciones, un mejor sistema obviamente requiere menos material para construir y mantener, y menos energía para operar, para realizar estas funciones”*. Cabría entonces una pregunta reflexiva: ¿acaso a la competitividad per sé de la empresa, se deben agregar la variables de la optimización y la eficiencia como vectores clave de la transformación y evolución tecnológica?

⁴ Schwab, K., 2016. The fourth industrial revolution. World Economic Forum. Penguin Random House, Grupo Editorial.

⁵ Margaret Rouse, citada en: Joyanes Aguilar, L., 2019. La cuarta revolución industrial, pp. 74. Ed. Alfaomega.

Cómo es la industria metalmecánica en Chile

De acuerdo con el Departamento de Estudios de ASIMET⁶, organización gremial específica del sector industrial estudiado, la industria manufacturera, representa aproximadamente el 10,6% del Producto Interno Bruto (PIB) de Chile, mientras que la producción de productos metálicos, maquinaria y equipos, donde se concentra el sector metalmecánico, es equivalente al 1,6% del PIB. Específicamente el sector metalmecánico se distingue por tener participación específica como industria metalúrgica y metalmecánica, siendo una actividad fundamental dentro de la industria manufacturera nacional y comprende principalmente a los sectores de metálica básica y de metalmecánicos, generando empleos por alrededor de los 180.000 puestos de trabajo⁷. A pesar de las cifras, desde inicios del 2010, la industria metalúrgica metalmecánica vive una fuerte recesión. La competencia de productos importados, el alza de costos de energía y mano de obra y la escasez de trabajadores calificados; son algunas de las razones que han llevado a la industria a una fuerte caída en la producción y el empleo⁸.

Según Friedrich August von Hayek, el mercado y la competencia de los participantes del mercado se forman como resultado de un mecanismo de selección, que se impone a espaldas de los participantes, cita Ulrich Bröckling (2015), mismo autor que explica la famosa definición de Joseph Schumpeter sobre los empresarios: *“la función del empresario consiste en: “reformar o revolucionar la estructura productiva, sea por medio del aprovechamiento de una invención o, mas en general, una aún no probada posibilidad técnica, entre otras cosas, incluyendo la reorganización de la industria”*. Entonces, aquí cuando explicamos cómo es éste tipo de industria en Chile, no podemos dejar fuera de la explicación, los impactos que, mercado mediante, tiene la competitividad sobre la naturaleza de tal o cual segmento industrial, donde un impacto observado, la pérdida de competitividad, obliga a los productores nacionales a fabricar más caro que sus competidores internacionales, responsabilizando principalmente a diversos ámbitos como el recurso humano con poca preparación, la energía y la innovación; donde además existen problemas en la desconexión existente entre formación técnica de los trabajadores versus la necesidad de las empresas de bajar costos, también está el precio al alza permanente de la energía industrial y que según expertos en el tema⁹, se darían -entre otras razones- debido al poco aprovechamiento de la energía hidroeléctrica, la que es fuertemente cuestionada por el impacto ambiental correspondiente.

Por la experiencia vivida por el autor del ensayo, todas estas razones podrían ser sorteadas si entenderíamos que el problema principal es el bajo nivel de innovación industrial existente en Chile, la concentración de capital industrial en pocos grupos económicos y que no incorporan actividades de investigación y desarrollo desde adentro de los sistemas industriales, actividad que en la práctica es inexistente en el país.

Igualmente, más allá de las cifras, lo vital estaría en abordar el proceso de cambio en un mediano y largo plazo, trabajar para avanzar hacia una industria 4.0 y de reindustrialización regional, dando énfasis a la incorporación de tecnologías e innovación en los procesos, para generar mayor productividad y desarrollo¹⁰.

⁶ Asociación de Industriales Metalúrgicos y Metalmecánicos.

⁷ F&K Consultores, 2014. Informe para ASIMET. Industria metalúrgica metalmecánica y políticas de desarrollo productivo: diagnóstico y propuestas.

⁸ Idem.

⁹ Diario Financiero, 3 de julio de 2019. Suplemento de la Industria Metalúrgica y Metalmecánica.

¹⁰ Idem.

La metalmecánica, pertinencia o pertenencia a un campo

¿Qué estudiamos cuando estudiamos? ¿Cómo definimos la pertinencia y la pertenencia a tal o cual campo que decimos constituir desde una perspectiva CTS?... Una primera aproximación a las respuestas necesarias, estarían en la acción del logro interpretativo, comprensivo y analítico crítico, reconocible y expandible, donde la búsqueda, tal como dilución y naturalización de nuestras concepciones indeliberadas acerca de la ciencia y la tecnología que pudiesen estar contenidas en la práctica industrial metalmecánica; desde la compleja articulación de la dimensión social, espacial, territorial, política y económica, presentes en la construcción material, conceptual y simbólica y la difusión, tal como artefactos o dispositivos científico-tecnológicos, y los diferentes modelos teóricos existentes para el abordaje de dichas problemáticas, incluyendo la performatividad y la constitución de la relación agencia; nos permitiría trazar un mapa del campo de estudio. Y con la misma decisión apuntar a las entradas o vectores de comprensión, incluyendo la identificación de los mismos, con referencia especial a los estudios con un enfoque interdisciplinario, estudiando diversas fases del desarrollo científico y tecnológico de las industrias que observamos. Con variabilidad de campo, desde lo cualitativo de la ciencia, tecnología y sociedad, en tanto condición cuantitativa de campo y la organización política de las cuestiones sociales, tecnológicas y científicas contenidas. Intento decir que habría en el colectivo industrial compuesto, temático y jurídicamente sus propias distinciones productivas, tal como diría Abbot (1988): *“al igual que las jurisdicciones, las contiendas por la jurisdicción tienen aspectos cognitivos y socioestructurales. Así como los componentes cognitivos dominan la estructuración de las jurisdicciones, también dominan la conducción de las contiendas jurisdiccionales”*, de alguna manera el sector industrial estudiado, tendría nomenclatura y agencia, sería distinguible e identificable y además habría que considerar allí que, al transitar a nuevos estadios tecnológicos de producción, el reemplazo del conocimiento se convertiría en un problema profesional serio cuando una rotación total de conocimientos efectivos tomara más tiempo que treinta años, lo que al decir del mismo Abbott, es lo que abarca una carrera profesional típica. Las personas integrantes, sus conocimientos y experticias serían clave en los cambios a los procesos o métodos de producción industrial.

Y si vamos más allá aún, en algún momento debiésemos considerar la posibilidad de constitución ideológica, retomando la visión de Susan Cozzens (1996), las maneras de conceptualizar estarían en las relaciones de autonomía, en la labor de producción, aplicación y en un *ethos* dinámico con respecto al poder institucional o gremial que existiese allí en el caso de estudio. Cozzens presenta una visión integradora de dichos aspectos, de modo que a pesar de que no ve la ciencia (y la tecnología, agregó) como condicionada completamente por las instituciones que la financian, tampoco puede decirse que el poder, la economía y la política sean externas a la actividad productiva. Al contrario, nos explica Alborno (2007), indicando que la sociedad demanda de la ciencia y de la tecnología, en forma creciente, soluciones para los problemas de la economía y la calidad de vida.

Con esto, reconozco que habría un campo disciplinar allí y tal como señala Bourdieu (2002), el campo se presenta para la aprehensión sincrónica como espacios estructurados de posiciones (o de puestos) cuyas propiedades dependen de su posición en dichos espacios y pueden analizarse en forma independiente de las características de sus ocupantes (en parte determinados por ellas) y de alguna manera al ser un gremio, una asociación la metalmecánica como dispositivo productivo, para que funcione un campo, es necesario que haya algo en juego

y gente dispuesta a jugar, que esté: dotada de los habitus que implican el conocimiento y reconocimiento de las leyes inmanentes al juego, de lo que está en juego (lo dice Bourdieu, 2002), esos jugadores no serían otros que los empresarios industriales que son parte del tejido o red en cuestión.

Y por tanto reflexiono, si acaso sucede que, los estudios sociales de la ciencia y tecnología, tal como señala Albornoz (2007), presenta una capacidad constructiva y destructiva, me pregunto si acaso en realidad CTS, construye, delibera y deconstruye un campo de estudio y de la misma manera, involucra un proceso de participación directa con dicha capacidad de proponer nuevas relaciones de política científica y política tecnológica, tal como señalan autores como Merton (1949), la política científica estaría en la vocación de la creación de nuevos conocimientos pero, la política tecnológica iría en la dirección del fomento de la innovación y la competitividad. Calza con todo esto, el interés particular de la industria en el ámbito disciplinar estudiado.

Es decir, utilizando herramientas metodológicas de CTS, encontraríamos diversos ámbitos de influencia siempre y cuando “retrataran” el contexto territorial o estadual al que pertenecen las industrias, siendo clave en las decisiones desde el estado o gobierno, pasando por la investigación desde la academia, la constitución económica de dicho entorno y en el impacto social, de tal o cual política aplicada, por ejemplo el fomento productivo o la competitividad exportadora de bienes y servicios.

Sistema sociotécnico del sector metalmecánico

Supongamos entonces, como dice Ramos Zincke (2012) que ahí hay un sistema sociotécnico y que no podríamos eludir el hecho que (y sin duda), en el sistema sociotécnico de la manufactura metalmecánica se produciría un ensamblaje agencial. Se trataría de toda una trama de relaciones, de toda una malla por la que circula el conocimiento, experimentando transformaciones que lo hacen asimilable y empleable por parte de diferentes integrantes de agencias no científicas. Acaso, *“la sociedad actual no puede ser separada de los sistemas técnicos que la sostienen”* (Hevia, 2019), podría darnos un indicio de cierta debilidad de nuestro tejido productivo, si la condición de caída de la competitividad y la innovación, la escasez de investigación y desarrollo desde el sector industrial, la evidente dependencia de una economía extractivista y la débil vinculación de la investigación universitaria con el proceso de desarrollo de productos, servicios y sistemas que necesitamos; sin dudar nos daría una condición de *“alerta temprana”* del mal momento de las empresas analizadas y el impacto social correspondiente, y tal como resalta Hevia, es *“tan fuerte la dependencia de la sociedad de los sistemas técnicos que la protección de estos resulta clave para el mantenimiento del sistema social, tal y como demuestran los análisis de seguridad y defensa a este respecto”*.

Y tras dicha alerta, vinculando además el contenido del presente ensayo con un texto leído (a propósito de la presente escritura), al decir de Juan Felipe Espinoza¹¹, refiriendo a (Christiansen y Varnes, 2007; Akrich et al., 2002), *“los proyectos de innovación tecnológica consisten en una miríada de acciones, negociaciones y decisiones de carácter micro, que se desarrollan en la práctica y que se conectan en forma directa con aquellos aspectos macro del fenómeno”*; pues es ahí precisamente donde puedo encontrar la aproximación para comprender la naturaleza y

¹¹ Espinoza, Juan Felipe, 2018. Abriendo la caja negra de los estudios de la gestión de la innovación tecnológica. En Espinoza-Rada, Ortiz y Sanhueza, Editores, 2018. Tecnopolíticas, aproximaciones a los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. UAH Ediciones.

condición de sistema sociotécnico que el sector industrial analizado podría tener, es decir, la relación que tiene entre la participación micro, en tanto cada empresa participante y la resultante macro, tal como aparato o conjunto del tejido productivo-comercial chileno.

Brechas y trastorno de la adopción tecnológica

“Cuando se inventó la técnica, era probable que requiriera la recopilación, el almacenamiento y el procesamiento de información en una escala nunca necesaria ni disponible bajo la estructura de poder jerárquica y gradual del feudalismo” (Bauman, 2005), en tal sentido, la experiencia ha demostrado que, la velocidad de la adopción tecnológica se da cuando dicha tecnología es simple para el usuario, junto a una debida capacitación y un buen servicio técnico asociado a la innovación tecnológica. Por otra parte, el factor grupal es esencial para facilitar el proceso, cuestión que se corresponde con la alta asociatividad que existe entre productores industriales del área. Para medianos y grandes industriales, los denominados Grupos de Transferencia Tecnológica (GTT), como instancias de transmisión de conocimiento y facilitación de tecnologías, son fundamentales. Estos se agrupan y comparten experiencias para las mejoras productivas entre ellos y sus instituciones asesoras. En esa línea, es importante identificar a aquellos productores que actúan como referentes (o *“influencers”*) en un determinado territorio, pares a quienes se les reconoce por sus buenos resultados en la producción, y que son pioneros en adoptar innovaciones. Las redes existentes entre productores, permiten que luego de que un productor tenga éxito con un nuevo proceso, este permee en sus pares.

Una parte importante de los hallazgos encontrados en el sector metalmecánico, tiene que ver con el estado actual del sector, en relación a sus procesos productivos y la tecnología involucrada en estos, como también con los desafíos asociados a las temáticas antes mencionadas. De manera general, la industria metalmecánica (objeto de nuestras investigaciones) está caracterizada por una concentración progresiva de la temática de producción y por una heterogeneidad en relación a los tamaños de los diferentes productores. A este respecto, el ser un gran, mediano y pequeño productor, constituye una variable relevante a la hora de presentar disposición a la adopción tecnológica. De la misma forma, hay otras características que constituyen barreras de adopción tecnológica en general. Los industriales, en diversos foros y publicaciones ponen énfasis en los problemas de conectividad, considerando introducción de fibra óptica y wifi. También, se menciona un déficit de instrumentos bancarios que promuevan la inversión en tecnología de pequeños y medianos productores, como también la falta de capital humano capacitado y actualizado en sus conocimientos.

Existe también un tema generacional que significa una barrera importante para la adopción tecnológica. Y es que abundan empresas administradas por personas mayores (60-70 años), quienes guardan distancia con la automatización de ciertos procesos, ejerciendo una forma de producción marcada por el tradicionalismo. El que en muchos de estos casos la unidad productiva sea una empresa familiar, puede aportar en la solución de esta brecha: los hijos, a este respecto, representan una oportunidad para poder introducir capital humano avanzado y, por lo tanto, tecnología. Pero también, hay voces expertas que intentan conducir o inducir el camino a seguir pero existen visiones verticales que derivan del modelo de déficit (se quiere migrar a un mejor estadio), donde el conocimiento se concibe solo del lado de los expertos y los cuestionamientos serían producto del desconocimiento, de la ignorancia o de la falta de racionalidad, no permitiendo entender la complejidad de la relación expertos con las industrias (Rocamora, Jara & Broitman, 2019). Más aún, en el futuro también deberíamos atender a los Trastornos de Transición

Tecnológica (TTT) que se producen en las industrias, en el tránsito hacia un mejor estadio tecnológico que les asegure crecimiento, competitividad, optimización y eficiencia como vectores clave de la transformación y evolución tecnológica.

Lo anterior es clave, nos habla de tensiones, pues hay personas que lideran, dirigen o gerencian las industrias, y tal como ha señalado en el pasado Gieryn (1983), aún hoy los líderes empresariales, en el rol empresarial padecen conflictos entre las demandas de una posición particular y los valores más amplios de la sociedad, no siendo fácil para muchos justificar sus privilegios, y desde una visión más gremial, ésta “comunidad de especialidad” (Kreimer, 2005), excluiría sin más consideraciones a cualquiera que no califique como miembro de la comunidad en cuestión.

Conclusiones

Brevemente, hay que señalar que diversos autores se refieren e intentan definir la condición de un sistema sociotécnico asociado a la productividad industrial. Por un lado está la consideración que, un sistema sociotécnico es un intento teórico de equilibrar las necesidades socio-sicológicas y humanas con las metas organizacionales (Bamforth, 1951). Otro autor, nos señala que un sistema sociotécnico implica una compleja interacción entre los seres humanos, máquinas y los aspectos ambientales del sistema de trabajo (Trist, 1960) y además que, un sistema sociotécnico trata acerca de los aspectos sociales de las personas y la colectividad y los aspectos técnicos de la estructura organizacional y procesos (Emery, 1959).

La visión de los tres autores, podría ser pertinente para visualizar el desequilibrio y descompensación de los actores del sector industrial Metalúrgico y Metalmecánico, siendo condición esencial plantearse la cuestión de la optimización de los sistemas sociales y técnicos con el intercambio entre el sistema de trabajo y el medio ambiente en general, al decir de Bamforth (y basado también en Emery y Trist), por un lado estaría la condición que, los elementos técnicos no implican necesariamente la tecnología material, si no más bien, los procedimientos y los conocimientos conexos, incluyendo factores como las personas, máquinas y contextos, considerados en el desarrollo de tales sistemas sociotécnicos. En el particular campo industrial estudiado, la experticia técnica contrasta no solo con la noción de que las personas poseen algo (conocimiento o habilidades), sino que también contrasta con la noción de que la experticia está principalmente vinculada a la actividad científica (Grundmann, 2017) y sin duda así es, ciertos aspectos fundamentales del crecimiento y la competitividad están asociados con la calidad del recurso humano participante.

En el sector industrial denominado metalmecánico, he podido registrar que la interacción de factores sociales y técnicos crea las condiciones para que una organización sea exitosa en lo social y en lo técnico, existiendo además relaciones de “causa y efecto”, predecibles e impredecibles que, en su interacción pondrían en funcionamiento *performativo* la emergencia de los valores y elementos socio-técnicos relacionados del sistema que se integra, en éste caso el del sector industrial estudiado.

Otra variable encontrada tiene que ver con que, los aspectos sociales y técnicos, optimizados o aumentados, tenderían a aumentar lo impredecible del sistema mismo, siendo perjudicial a los valores y elementos integrantes, siendo éstos últimos los seres humanos, máquinas y los aspectos ambientales del sistema de trabajo. Pero estos aspectos ambientales muchas veces

son inducidos por expertos que advierten los riesgos de no pertenecer o no ser pertinentes a la actualización de los sistemas tecnológicos productivos. Grundmann (2017), lo advierte al explicar que este concepto relacional se puede resumir de la siguiente manera: *“los expertos median entre la producción de conocimiento y su aplicación; definen e interpretan situaciones; y establecen prioridades de acción. Los expertos son juzgados principalmente por los clientes, no necesariamente por sus pares (profesionales o científicos); y confían en la confianza de sus clientes”*. No olvidando además que aún tenemos una economía liberal de mercado, donde se inserta la industria y como señaló Foucault (2008), el neoliberalismo no es sólo una agenda económica, sino también un entendimiento de la individualidad a través de un énfasis en la auto-disciplina y auto-realización, cita Di Giminiani (2016). Entonces es claro que la pertenencia, la pertinencia y la transición digital y tecnológica debe ubicar a las personas constituyentes del sector industrial analizado, como el centro de los posibles Trastornos de Transición Tecnológica y deberían identificarse claramente los aspectos e impactos de los mismos, para tener una noción clara de qué y cuándo atender, para redireccionar los cambios, la transición misma y la evolución que el sector industrial precisa hoy en día.

Referencias

- Abbott, A. (1988). *The System of Professions: An Essay on the Division of Expert Labour*. University of Chicago Press.
- Albornoz, M. (2007). Los problemas de la ciencia y el poder. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 3(8), 47-65. ISSN: 1668-0030. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92430805>
- Astudillo, P. (2016). *Manifiesto por la ciencia*. Catalonia
- Bauman, Z. (2005) (1987). *Legisladores e Interpretes. Sobre la modernidad, la postmodernidad y los intelectuales*. Universidad Nacional de Quilmes: Argentina.
- Bourdieu, P. (2002). *Campo de poder, campo intelectual. Itinerario de un concepto*. Editorial Montessor Argentina.
- Bröckling, U. (2015). *El self emprendedor*. Universidad Alberto Hurtado Ediciones.
- Cozzens, S. (2001), "Making Disciplines Disappear in STS", en S.H. Cutcliffe and C. Mitcham (ed.), *Visions of STS: Counterpoints in Science, Technology and Society Studies*, Albany: State University of New York Press.
- Di Giminiani, P. (2016). El otro lado del conocimiento oficial. Control y experticia en la gobernanza ambiental neoliberal. *Revista chilena de antropología*. 33. Sem 1. Pp. 29-43.
- Edición especial. (3 de julio de 2019). Suplemento de la Industria Metalúrgica y Metalmecánica. *Diario Financiero de Chile*.
- Emery, F.E. and Trist, E. (1960). "Socio-technical Systems," In *Management Sciences Models and Techniques*, C.W. Churchman and M. Verhulst, Eds., Vol. 2, Pergamon Press, London, 1960.
- Espinoza, J. (2018). Abriendo la caja negra de los estudios de la gestión de la innovación tecnológica, en: Espinoza-Rada, Ortíz y Sanhueza (Eds.), (2018). *Tecnopolíticas, aproximaciones a los estudios de ciencia, tecnología y sociedad*. Universidad Alberto Hurtado Ediciones.
- Fantuzzi, J. & Konow, M. (2014). Informe para ASIMET. Industria metalúrgica metalmecánica y políticas de desarrollo productivo: diagnóstico y propuestas. F&K Consultores.
- Fey, V. & Rivin, E. (2005). *Innovation on Demand*. Cambridge University Press.
- Gieryn, T. (1983). Boundary-work and the demarcation of science from non- science: strains and interests. *American Sociological Review*. Vol 48, N 6, pp 781-795.
- Grundmann, R. The Problem of Expertise in Knowledge Societies. *Minerva* 55, 25–48 (2017).
- Hevia Martínez, G. (2019). La sociedad como artefacto. Sistemas sociotécnicos, sociotecnologías y sociotécnicas. Article in *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* · February 2019. Ver en: <https://www.researchgate.net/publication/332863180>
- Joyanes Aguilar, L. (2019). La cuarta revolución industrial. Ed. Alfaomega.
- Kreimer, P. (2005). Estudio preliminar. El conocimiento se fabrica. ¿Cuándo? ¿Dónde? ¿Cómo?. 11 – 43. En Knorr-Cetina, Karin. *La fabricación del conocimiento. Un ensayo sobre el carácter constructivista y contextual de la ciencia*. Ed Universidad Nacional de Quilmes: Buenos Aires.
- Medina, E. (2013). *Revolucionarios cibernéticos. Tecnología y política en el Chile de Salvador Allende*. Lom Ediciones.
- Merton, R. K. (1982) 'La estructura normativa de la ciencia' en *La Sociología de la ciencia*, 2. Madrid, Alianza Editorial. pp. 355-368.
- Orloff, M. (2006). *Inventive thinking through TRIZ: a practical guide*. Springer Verlag.
- Ramos Zincke, C. (2012). *El ensamblaje de ciencia social y sociedad*. Universidad Alberto Hurtado Ediciones.
- Rocamora Villena, V., Jara Reyes, R., & Broitman Rojas, C. (2019). Cómo los expertos entienden al público en las controversias sobre vacunación en Chile. *Arbor*, 195(794), a530.
- Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum. Penguin Random House, Grupo Editorial.
- Trist, E.L. and Bamforth, K.W., 1951. Some social and psychological consequences of the Longwall Method of coal-getting: An examination of the psychological situation and defences of a work group in relation to the social structure and technological content of the work system. *Human relations*, 4(1), pp.3-38.
- Winner, L. (2001). Dos visiones de la civilización tecnológica, en: López Cerezo y Sánchez Ron (Eds.), (2001). *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo*. Editoria Biblioteca Nueva.
- Winner, L. (1983). Do Artifacts Have Politics? En: D. MacKenzie et al. (eds.), *The Social Shaping of Technology*, Philadelphia: Open University Press.
- Woolgar, S. (1991), *Ciencia: Abriendo la caja negra*. Barcelona: Anthropos.