

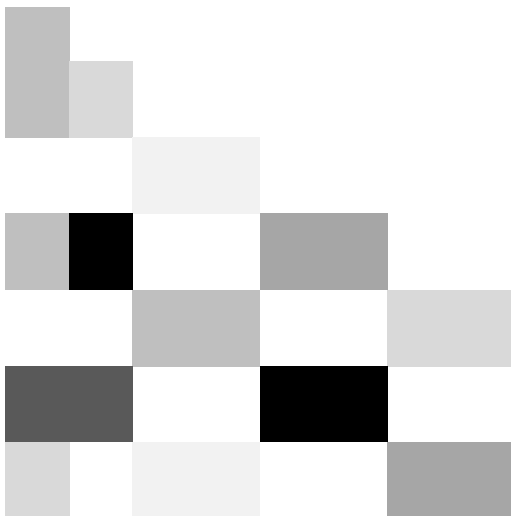
Tecnología y prospectiva en el trabajo

Aproximación al pensamiento futuro desde la ergonomía

Technology and foresight at work

Approach to future thinking from ergonomics

David Ernesto Puentes Lagos



Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Enfermería

Maestría en Salud y Seguridad en el Trabajo

Bogotá D.C.

2014

Tecnología y prospectiva en el trabajo

Aproximación al pensamiento futuro desde la ergonomía

David Ernesto Puentes Lagos

Autor

**Tesis para optar por el título de
Magister en Salud y Seguridad en el Trabajo**

Gabriel García Acosta

Director de la investigación

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Enfermería
Maestría en Salud y Seguridad en el Trabajo
Bogotá D.C.

2014

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

A mi extraordinaria familia y a Carol. Solo su ayuda, su apoyo, pero sobre todo su cariño y su amor, me ayudaron a culminar este proyecto.

Creo que la vida y vivir debe instalarse de manera explícita en el discurso, sobre todo en el académico.

Agradecimientos

A mi director Gabriel García por su acertada guía, por su enorme paciencia y porque además me permitió compartir con su bella familia. A Karen Lange, quien también me apoyó de manera incondicional.

A la Biblioteca Luís Ángel Arango y al Banco de la República, por facilitar sus documentos, y sus espacios para el trabajo de los investigadores en una sala especial. Este y los demás salones de este templo, son como un manantial en medio del desierto en una Bogotá cada vez más inhóspita.

Al grupo de investigación Mimapro y al Laboratorio de Ergonomía y Factores Humanos de la Escuela de Diseño Industrial de la Universidad Nacional de Colombia. Todos sus integrantes, han contribuido con la construcción de este documento. Especialmente a Manuel Ricardo Ruiz el coordinador del Laboratorio, quien me abrió las puertas para acceder a sus libros, a sus equipos y a sus proyectos, como si fuera mi casa.

A los profesores de la Maestría en Salud y Seguridad en el Trabajo, por la formación y sobre todo el énfasis en investigación que recibí de su parte. Apostar por la formación de los estudiantes de varias disciplinas en un campo, no es una tarea fácil; hoy sueño con el espacio para futuros proyectos de carácter transdisciplinar.

A mis estudiantes de pregrado y de posgrado, con quienes he construido estos conocimientos: con su trabajo en clase y de campo, aportaron de manera significativa.

A todos los trabajadores, a los empresarios, a las empresas consultoras en ergonomía y salud ocupacional y las administradoras de riesgos laborales con los que he trabajado en Colombia, de los que he aprendido que el trabajo no lo es todo, pero al mismo tiempo es casi todo. Especialmente a Ricardo Cipamocha, que me mostró por primera vez este apasionante camino por buscar la Salud y la Seguridad en el Trabajo de las personas.

Contenido de la tesis

Páginas preliminares

Resumen	7
Prologo	9
Introducción	11
Acceso	13

Cap. **Pensar el futuro de las Tecnologías de Trabajo (TdT)**

Problemas y conceptos desde la Salud y la Seguridad en el Trabajo (SST) y la ergonomía con los que dialoga esta investigación

Resumen general de la tesis

El pensamiento futuro de la tecnología desde la ergonomía, es una propuesta novedosa en el campo académico y sólo se encontró otro grupo de investigadores trabajando teóricamente el tema de manera explícita en este campo de conocimiento.

El capítulo tecnologías de trabajo (TdT) desarrolla una noción amplia de tecnología, a partir del análisis de reconocidos autores como Ortega y Gasset, Heidegger y otros contemporáneos, para comprender a las TdT más allá de simples artefactos, incorporando aspectos como la ideología y el lenguaje, para las representaciones de la tecnología por parte de las personas.

Posteriormente, en el capítulo sobre proyección de la tecnología y la vida, se presenta una revisión sistemática que revela que la proyección de la tecnología hacia el futuro, se viene haciendo en la ergonomía en sectores fuertes como el automotriz y las tecnologías de la información y la comunicación (TICs). Luego se proponen dos vías para la proyección de la tecnología y la vida, como un tejido dinámico que se transforma hacia el futuro: una vía inductiva para construir las TdT y otra vía deductiva para compatibilizar las TdT con las personas.

La propuesta central, se presenta en el capítulo de prospectiva en el trabajo para pensar el futuro de las TdT desde la ergonomía. Se incorpora la posibilidad de anticipar o construir las condiciones de trabajo futuras, desarrollando algunos aspectos de su noción como el salario del futuro o la jornada de trabajo del futuro. Para este fin, se proponen dos escenarios.

Primero el escenario de reacción por la vía de la deducción y la adaptación de la vida a las tecnologías por venir en el futuro. Segundo, el escenario de la acción por la vía de la construcción de los proyectos de vida hacia la proyección de las tecnologías de trabajo.

Finalmente se presentan los dos capítulos, que se escribieron primero y que establecen los conceptos con los que se entra en dialogo en esta investigación. Estos permitieron problematizar el pensamiento futuro y establecer las nociones y las relaciones de la ergonomía con la Salud y Seguridad en el Trabajo y con la vida, como marco de referencia.

Palabras clave de la tesis

Tecnología, trabajo, ergonomía, factores humanos, diseño, ingeniería, gestión tecnológica, pensamiento futuro, prospectiva, pronóstico, previsión, estudios del futuro, salud y seguridad en el trabajo, salud ocupacional.

Abstract of thesis

The future thinking of work and technology is presented, from ergonomics perspective. This is an original proposition at academic field and, only other group of researchers have written theory about it, in explicit way.

The chapter of the technologies of work (TdT) is developed looking for a huge notion about technology. Ortega y Gasset, Heidegger and other researchers helped to understand the TdTs not only how simple artefacts. Aspects like the ideology and the communications are incorporated to the representation of the technology by people. At the end of chapter, the scenario building process could be, a way for engaging ergonomics with ethics and future thinking at work.

Then, at chapter about the project of technology and life is presented, the implications from ergonomics, from the life and from the fields of knowledge is developed. The second part is presented the definition about individual project life, collective project life and, technology of the self by Foucault. The third part, are explained the elements that would be projected supraprojectual and suprastructural that are common to all technologies and, the comparison between some TdTs in furniture school factories sector; countries and industrial sectors are the more important elements, after that, project and structure would be projected by the organizations and the products. At the end, is proposed a dynamic tissue with a multidimensional transformation of life and the Technology of Work. Two ways are proposed: by induction and building and, by determination and compatibility.

The chapter of foresight at work from ergonomics is dedicated to the future thinking at the work. At the first part is presented the future thinking process and the notions about studies of the future. At the second part, a systematic revision is presented looking for connections between ergonomics and future thinking. The notion of prospective at work, from ergonomics,

is presented in the third part of the chapter. At the end the conclusions are presented; about chapter, about all investigation process and, other collateral conclusions related about general investigation. This chapter is the most important way to accomplish the general goal of this research process.

At the end, the problem for future thinking process chapter and, the chapter of life and ergonomics are presented. Both chapters were written at the beginning of this process and they were ordered at the end, for introducing the readers directly to the centre and the structure of this project.

Keywords of thesis

Technology, work, ergonomics, human factors, design, engineering, technology management, future thinking, prospective, foresight, forecasting, prevision, studies of the future, safety and health at work, occupational health.

Prólogo

Esta tesis se ha escrito gracias a la colaboración y la guía del director Gabriel García; nuestros diálogos para esta investigación, encuentros académicos, prácticas industriales y el contacto como trabajadores y con trabajadores, e incluso, nuestro encuentro como personas con padres, hijos, novias y esposas, nos permitió plasmar en este proyecto de investigación, las inquietudes y los hallazgos sobre un tema bastante trajinado de manera tácita pero poco explícita desde la ergonomía, la tecnología y el futuro. Quizás en un comienzo, las mayores inquietudes fueron mías, pero la guía para encontrar algunas respuestas y algunos caminos, se le deben a Gabriel.

Esta investigación con base en el pensamiento de la tecnología y del futuro, que son temas de gran magnitud, se pudo realizar gracias a la Maestría en Salud y Seguridad en el Trabajo, al Laboratorio de Ergonomía y Factores Humanos y al grupo de investigación Mimapro. El principal resultado de esta investigación desde una perspectiva teórica, es una exploración y una aproximación al pensamiento futuro desde la ergonomía.

Al comienzo del proyecto en el 2007 y el 2008, en las búsquedas sistemáticas no se encontraron documentos que trataran los dos temas en conjunto de manera explícita, situación que nos mostró la oportunidad de investigación, en una sociedad contemporánea que necesita actuar y reaccionar cada vez más rápido a los cambios en el trabajo como lo

propone Volkov¹. Sin embargo en el transcurso de esta investigación se encontraron nuevos documentos producidos sobre el tema, que por su importancia estratégica para algunos sectores industriales específicos, como la producción automotriz y la constante innovación de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), han demandado de la ergonomía como disciplina y como profesión, nuevas teorías, nuevos proyectos, nuevos métodos y técnicas que respondieran al desarrollo tecnológico del futuro. Al mismo tiempo, se convierten en una oportunidad para una construcción teórica acerca de los modos de afrontamiento del futuro.

El pensamiento futuro no es una situación nueva para el ser humano, desde siempre la inquietud por ir más allá en el tiempo se ha presentado en las personas. El esfuerzo de esta tesis por incorporar la ergonomía al pensamiento futuro de manera explícita, está enlazado con la necesidad de comprender la tecnología más allá del mundo material, para revelar el plan político y el control que subyace a formas de consumo y de poder que se sostienen con base en la creación de lo material y el mantenimiento del *statu quo* por parte de algunas personas.

En el anterior escenario de producción y masificación de algunas tecnologías específicas, la ergonomía y los factores humanos entendidos como sinónimos, han jugado un papel fundamental desde su surgimiento como disciplina y como profesión, durante y después de la segunda guerra mundial, en donde mostró su potencial al solucionar de manera efectiva y eficiente, problemas y fallos tecnológicos de los equipos militares, cada vez más complejos y exigentes en el campo de batalla.

Algunas especialidades de la ergonomía contemporáneas como la macroergonomía, la ergonomía participativa, la ergoecología, la antropotecnología, el diseño transcultural y la ergonomía en las TICs, han proporcionado importantes avances en el pensamiento futuro desde la ergonomía. No obstante, algunas características específicas del pensamiento futuro aún no se han incorporado, como la planificación de corto, mediano y largo plazo, o la idea de plantear futuros posibles y deseables.

Sin embargo, la aplicación de los conocimientos de la ergonomía en un país como Colombia es bastante difícil: un país en donde el desarrollo tecnológico básico de algunas actividades económicas no se ha alcanzado ni se alcanzará, donde el empleo informal supera el 70% en algunos sectores industriales como la construcción o el comercio, son poco alentadores. Sin embargo y a pesar de que la ergonomía y su potencial para la aplicación en la vida es bastante limitado en nuestro contexto, se ha encontrado que la publicación de estudios y documentos en algunos campos, como la aplicación en la vida cotidiana y en la

¹ Volkov en el hombre y la revolución científico-técnica, describe como algunos trabajadores contemporáneos deben aprender hasta 10 oficios, mientras que un hombre hace dos siglos por lo general aprendían uno en toda su vida.

calidad de vida de las personas, nos da luces sobre caminos que se están abriendo para la ergonomía como disciplina y como profesión.

Creemos que este aporte, permite una mirada local y regional de la ergonomía relacionada con la vida, porque aproxima su cuerpo de conocimientos a la vida y a dimensiones difíciles de trabajar en el mundo científico como la cultura y las costumbres. También lo aproxima al desarrollo de una noción amplia e incluyente de tecnología (Tecnologías de Trabajo TdT), pero sobre todo, genera una aproximación al pensamiento del futuro desde la ergonomía como profesión y como disciplina.

Estamos seguros que la Ergonomía y la Salud y la Seguridad en el Trabajo, tienen fines similares pero caminos paralelos y diferentes en su estructura; por lo tanto, contribuir con el conocimiento de ergonomía aportará sin duda con la Salud y la Seguridad en el Trabajo. No hemos escatimado energía en mostrar las relaciones, las conexiones y las diferencias sobre el pensamiento futuro en los dos campos de conocimiento y estos esfuerzos se materializan en el capítulo sobre el problema de pensamiento futuro de la tecnología y, la vida y la ergonomía, que por su extensión decidimos ubicar al final de esta investigación.

Introducción

La tesis, partió de la problemática que surge al intervenir las cada vez más mutantes tecnologías de trabajo desde la ergonomía. También parte de la coexistencia (simultánea) de varias "generaciones" tecnológicas de diversos campos en el trabajo de las personas. Porque el trabajo cambia según la tecnología de trabajo a la que se enfrentan los trabajadores; verificarlo es cuestión de chequear algunos hitos del desarrollo del trabajo e identificar que la caza, la agricultura, la carpintería, la alfarería, la metalurgia, el comercio, la imprenta, han mutado históricamente sus tecnologías de trabajo para adaptarse a las condiciones de la vida. Estas mutaciones tecnológicas han determinado ¿en dónde?, ¿cuándo?, ¿cómo?, ¿quién?, ¿con quién?, ¿con qué?, se hace un trabajo. Pero, estas TdT mutan en lapsos de tiempo cada vez más cortos según lo proponen autores como G. Volkov, William Barret, Enrique de la Garza Toledo o Lewis Mumford, que se analizarán en los capítulos, Pensar el Futuro de la Tecnología y Tecnologías de Trabajo. En este escenario la ergonomía sistémica ha venido resolviendo algunos de los problemas de la interacción, sin embargo es necesario reflexionar acerca de su competencia para analizar el trabajo a lo largo del tiempo y su potencial para proyectar el trabajo hacia el futuro, buscando el bienestar de las personas.

Ahora bien, la ergonomía se ha apoyado y ha desarrollado múltiples formas de mirar atrás, para reconstruir el pasado respondiendo las preguntas que surgen sobre el trabajo en el presente y el futuro, pero, mirar al futuro sin mirar el pasado y responder las mismas preguntas sobre el trabajo futuro sin duda representan un mayor reto. A ello debemos sumar

la complejidad del vivir de América Latina y particularmente en Colombia, que vive un proceso de civilización diferente a los países europeos occidentales.

Gracias a la colaboración del Laboratorio de Ergonomía, hemos podido viajar a los departamentos de la Guajira, al Guainía y al Amazonas, donde el trabajo aún se encuentra estrechamente relacionado con los valores culturales y precolombinos de la vida, en donde se hereda el trabajo, la tierra y los oficios se aprenden desde el seno familiar; situación que es diferente en occidente, donde los oficios contemporáneos se deben estudiar y las personas deben recibir una educación formal para desempeñarse en algunos campos.

Surge así, una de las principales justificaciones para el desarrollo de esta investigación: la escasez de técnicas, métodos, modelos y planteamientos que permitan seguir y proyectar las condiciones de trabajo desde la ergonomía desde el presente hacia el futuro.

Las siguientes preguntas guiaron la investigación, como uno de los métodos usados.

¿Podemos establecer las condiciones de trabajo futuras o esperadas de los colombianos, según las tecnologías de trabajo venideras en el corto, mediano y largo plazo?, ó, ¿podemos anticipar condiciones futuras de trabajo que deseamos para los colombianos, para proyectar las tecnologías de trabajo?

Pero, comprender las condiciones futuras de trabajo de los colombianos, nos condujo al pensamiento futuro desde la ergonomía, exigiendo un despliegue y desarrollo de nociones como: Vida y Trabajo, Tecnologías de Trabajo, Proyectar el Trabajo y Prospectiva en el Trabajo. Para facilitar la comprensión de estas nociones se utiliza el caso transversal para la fabricación de mobiliario escolar en el que se apoyan los ejemplos. Tenemos gran conocimiento sobre esta actividad económica y sector industrial, por la experiencia y el conocimiento profesional, el acceso a información sobre el comportamiento del sector, las acciones de los trabajadores y los empresarios en varias empresas relacionadas, algunas entidades del estado que regulan su actividad y desarrollos tecnológicos nacionales y globales a los que tenemos acceso.

Además de desarrollar estas nociones y ejemplos basados en el caso transversal, algunos resultados importantes de esta investigación son:

- Aportes para desarrollar una ergonomía menos dedicada al sistema y su desempeño y más centrada en la vida
- Ver y analizar el trabajo desde la ergonomía, debe incorporar dimensiones colectivas de la vida como la cultural, la económica y la política, porque son las dimensiones más importantes de las personas como colectivo alrededor del trabajo. Se identificaron algunas dimensiones individuales de la vida y del trabajo, que pueden ser estudiadas más explícitamente desde la ergonomía y que demandan futuras investigaciones.

- Existe la necesidad de involucrar una ergonomía menos científica y más empírica, que nos permita comprender la evidencia de los casos fallidos y exitosos con igual importancia, sobre todo adaptada a las condiciones culturales de los colectivos y particularmente, en un contexto como el nuestro pleno de una gran diversidad cultural.

El aporte más importante, se da en los aspectos tecnológicos y prospectivos para el análisis del trabajo futuro desde la ergonomía, que permitirán un pensamiento futuro del trabajo en una vía donde se valoren en mayor medida los futuros deseados y los futuros esperados, para la proyección de nuestras TdT.

Finalmente, los mecanismos de difusión y socialización se han consignado en el capítulo 6, en donde se registran por ahora, la participación en un seminario internacional, una ponencia en un congreso latinoamericano de ergonomía, un capítulo de libro internacional, cuatro libros del laboratorio de ergonomía y un artículo científico.

Estructura proyectual de la investigación

Este proyecto se presentó y ganó una convocatoria para mejores proyectos de investigación de maestrías y doctorados de la Universidad Nacional de Colombia en el año 2008.

En la estructura proyectual se estableció desde el planteamiento de la investigación, 6 fases que facilitaron la obtención de los resultados esperados. En este sentido y por las temáticas abordadas, no se desarrolló una sola metodología y por el contrario se utilizaron varias estrategias que combinaban metodologías validadas para facilitar el trabajo de investigación.

La siguiente infografía muestra el desarrollo histórico del proyecto, incorporando resultados parciales, las actividades, los instrumentos y los análisis que se incorporaron para lograr el resultado de esta investigación.



Fuente: elaboración del autor

Adicional al proceso que se registra en la anterior infografía, hay una producción adicional de documentos publicados que se encuentran en el último capítulo de esta tesis, generados a partir de los planteamientos iniciales de este proyecto y que permitieron enriquecer los conceptos adelantados. A continuación, se presenta el propósito, el objetivo general y los objetivos específicos con los elementos que consideramos logrados y el lugar en el cual el lector los puede encontrar más desarrollados.

Propósito

Contribuir con en el desarrollo de la Salud y la Seguridad en el Trabajo, mediante la incorporación de la noción Tecnología de Trabajo (TdT), para el pensamiento de las condiciones futuras de trabajo de los colombianos desde la ergonomía.

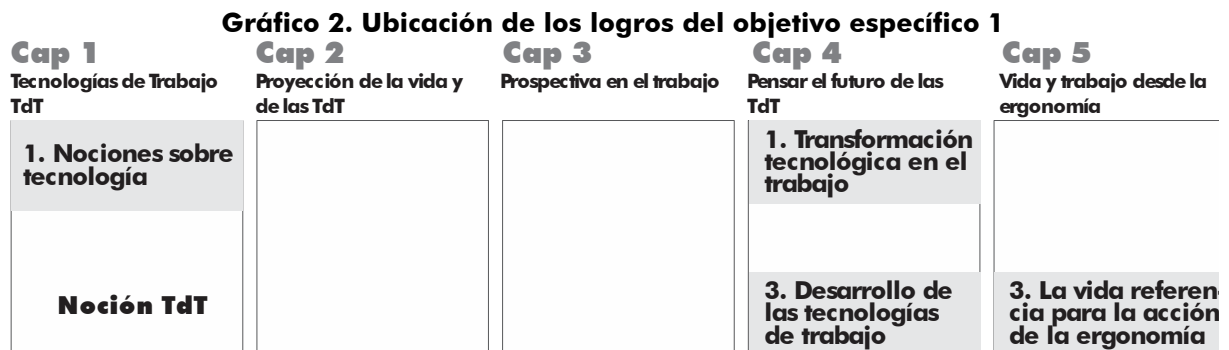
Objetivo general

Desplegar una aproximación conceptual, desde la tecnología y la prospectiva, para comprender y anticipar condiciones futuras de trabajo.

Objetivos específicos

Adicional a los objetivos, se ha agregado un gráfico en donde el lector podrá evidenciar y encontrar logros precisos y exactos, relacionados con los objetivos.

1. Estructurar los conceptos base para crear la noción de Tecnología de Trabajo (TdT).



Fuente: elaboración del autor

2. Comparar las transformaciones prospectivas de espacio y tiempo de varias tecnologías de trabajo en una actividad económica.

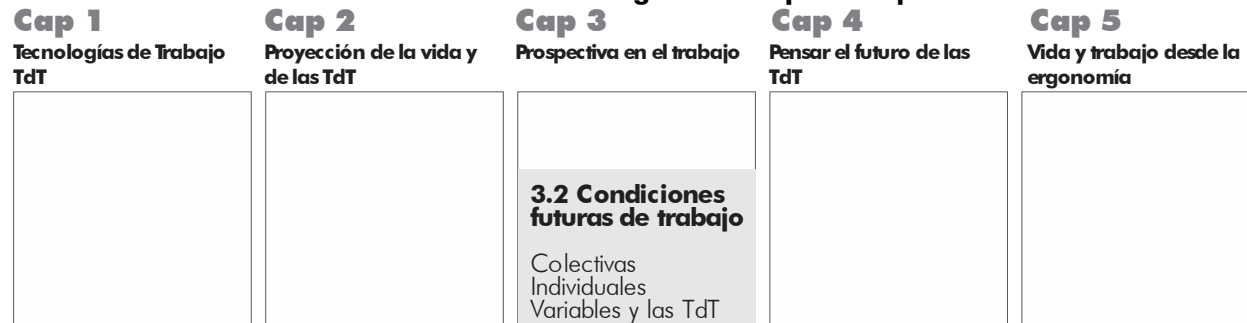
Gráfico 3. Ubicación de los logros del objetivo específico 2



Fuente: elaboración del autor

3. Desarrollar la noción de condición futura de trabajo, a partir de las transformaciones prospectivas de las Tecnologías de Trabajo (TdT).

Gráfico 4. Ubicación de los logros del objetivo específico 3



Fuente: elaboración del autor

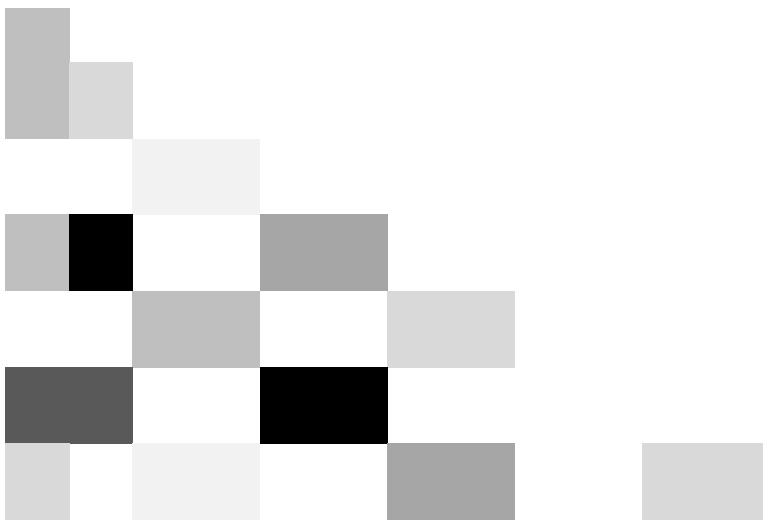
Capítulo

Pensar el futuro de las Tecnologías de Trabajo (TdT)

Problemas y conceptos desde la Salud y la Seguridad en el Trabajo (SST) y la ergonomía con los que dialoga esta investigación

“El Yatiri, que ha sido tocado por el rayo, puede a través de consultas a la coca o a algunos órganos de animales, conocer el futuro. Este conocimiento es siempre expresado a través de un conjunto altamente codificado de símbolos y enigmas sobre los que luego hay que reflexionar”

Armando Godínez, la apuesta por el futuro.



Contenido de este capítulo

Resumen	20
Abstract.....	20
1 Transformaciones tecnológicas en el trabajo	21
1.1 Aproximación etimológica a la tecnología	22
1.2 Definiciones glosadas para un fin particular de la tecnología	22
1.3 Aproximación epistemológica a la tecnología	23
1.4 Aproximación ontológica desde la filosofía a la tecnología	23
1.5 Aspectos relevantes para delimitar la noción tecnología y ponerla en el contexto nacional para comprender las TdT.....	25
2 Modelos teóricos de pensamiento futuro transversales a la SST y la ergonomía.....	28
2.1 Problemas de contenido referidos al campo empírico de la SST y la ergonomía donde subyacen elementos teóricos básicos.....	32
2.2 Problemas acerca del método para pensar el tiempo y la manera de llegar al futuro desde la SST	35
2.2.1 La prevención.....	36
2.2.2 La promoción	39
2.2.3 Conclusiones al comparar prevención y promoción	41
2.3 Problemas referidos a las áreas y los campos desde los cuales se construye conocimiento en torno a la SST	43
2.3.1 Estructura del conocimiento en SST	47
2.3.2 Grandes corrientes en los núcleos de formación en SST	53
2.4 Ergonomía y sus principales aspectos sobre el modelo teórico de pensamiento futuro	55
2.4.1 Modalidades de la ergonomía	56
2.4.2 Dominios de la ergonomía según la IEA	57
2.4.3 Tendencias en ergonomía	59
2.4.4 Conclusiones sobre el modelo teórico de pensamiento futuro de las especialidades de la ergonomía.....	61
3 Los accidentes de trabajo (AT) y las enfermedades laborales (EL) en el desarrollo de las TdT	62
3.1 Los accidentes de trabajo AT y las enfermedades laborales EL	66
3.1.1 Accidentes de trabajo AT en el contexto de la manufactura en Colombia.....	68
3.1.1.1 Caracterización de los AT en el sector manufacturero	71
3.1.1.2 Conclusiones sobre los AT en el sector manufacturero	74

3.1.2 Enfermedad laboral EL en el sector manufacturero en Colombia	76
3.1.2.1 Caracterización de las EL en el sector manufacturero	78
3.1.2.2 Conclusiones de la caracterización de las EL en el sector manufacturero	81
3.2 Los modelos de gestión tecnológica (MGT) y los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (ESCT) en el desarrollo de tecnologías de trabajo (TdT)	83
3.2.1 Gestión de la tecnología (GT)	83
3.2.1.1 MGT - Mejoramiento continuo.....	85
3.2.1.2 MGT - Ciclo de vida de producto y de proceso	87
3.2.1.3 MGT – Innovación.....	90
3.2.2 Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (ESCT)	94
3.2.2.1 ESCT - Determinismo tecnológico (DT)	95
3.2.2.2 ESCT - Construcción social de la tecnología (CST).....	100
4 Conclusiones y disertación el pensamiento futuro de las TdT desde la SST y la ergonomía	104
5 Bibliografía.....	108

Lista de tablas del capítulo

Tabla 1. Fisuras y concepciones modernas la prevención de las enfermedades.....	37
Tabla 2. Concepciones de la promoción de la salud.....	40
Tabla 3. Comparativo sobre el pensamiento futuro en prevención y promoción	42
Tabla 4. Comparación de la prevención y la promoción con tres conceptos esenciales del pensamiento futuro	43
Tabla 5. Propuestas de Rodríguez Vidal y Sáenz Zapata de las modalidades de la ergonomía	56
Tabla 6. Tendencias identificadas por Sáenz Zapata y García, Lange, Puentes, Ruiz en ergonomía y diseño.....	59
Tabla 7. Sillas universitarias de la industria bogotana Inversiones Guerfor.....	64
Tabla 8. Sillas universitarias de la industria bogotana Inversiones Guerfor.....	65
Tabla 9. Comportamiento del empleo, las ventas brutas y la productividad de los trabajadores del sector manufactura y el subsector mobiliario en los últimos años	67
Tabla 10. Empresas del sector manufactura pesada con problemas de accidentalidad organizadas por subsectores y tamaño de empresa- * Empresas grandes (G):100 ó más trabajadores , medianas (M): 50 a 99 trabajadores, pequeñas (P): 10 a 49 trabajadores...	69
Tabla 11. Índice de Frecuencia de Accidentes de Trabajo Sector Manufactura Pesada	71
Tabla 12. Índice de Severidad de Accidentes de Trabajo Sector Manufactura Pesada.....	72
Tabla 13. Datos absolutos de Accidentes de Trabajo Sector Manufactura Pesada	73
Tabla 14. Datos absolutos de ocupaciones que sufrieron AT – Sector Manufactura Pesada	73
Tabla 15. Datos absolutos de Enfermedades Laborales calificadas en Positiva Compañía de Seguros ARL	77
Tabla 16. Datos porcentuales del total de empresas y el resultado de la metodología aplicada.....	80
Tabla 17. Datos porcentuales del total de empresas según evento caracterizado por fuerza, movimiento y postura	80

Tabla 18. Datos porcentuales sobre DME y parte del cuerpo afectada.....	81
Tabla 19. Apuntes sobre un seminario de innovación y creatividad en ingeniería	91
Tabla 20. Puestos de trabajo unipersonal de primaria y bachillerato diseñados para la Secretaría de Educación de Bogotá y fábrica que almacena las sillas luego del proceso de soldadura.....	97

Lista de gráficos del capítulo

Gráfico 1. Fresco de Rafael	24
Gráfico 2. La linealidad del tiempo y la convergencia al presente en los modelos de pensamiento futuro	29
Gráfico 3. Formación en SST según el tipo de formación.....	46
Gráfico 4. Áreas desde las cuales se constituye un cuerpo de conocimiento en torno a la SST	48
Gráfico 5. Puesto de trabajo de soldadura de estructuras donde se visualiza la contaminación por gases metálicos.....	49
Gráfico 6. Áreas y campos del conocimiento que contribuyen a comprender e intervenir la enfermedad laboral EL y las condiciones de trabajo	51
Gráfico 7. Áreas y campos del conocimiento que contribuyen a comprender e intervenir los Accidentes de Trabajo AT y las condiciones de trabajo	52
Gráfico 8. Modalidades de la ergonomía y pensamiento futuro	56
Gráfico 9. Dominios de la ergonomía según la IEA y pensamiento futuro.....	57
Gráfico 10. Modalidades de la ergonomía y pensamiento futuro	60
Gráfico 11. “Especialidades de la ergonomía” según el modelo teórico de pensamiento futuro.....	62
Gráfico 12. Sillas universitarias de la industria bogotana Inversiones Guerfor.....	64
Gráfico 13. Modelos para la mutación de la tecnología.....	66
Gráfico 14. Estructura del proyecto de Investigación de Accidentes de Trabajo.....	68
Gráfico 15. Programa nacional de prevención de accidentes de trabajo en empresas del sector manufactura pesada - Porcentaje de subsectores investigados en empresas con problemas de accidentalidad en 361 empresas y en 8 seccionales del territorio colombiano	69
Gráfico 16. Datos porcentuales de las partes del cuerpo afectadas por los Accidentes de Trabajo en el Sector Manufactura Pesada	74
Gráfico 17. Datos porcentuales de los agentes de la lesión provocados por los Accidentes de Trabajo en el Sector Manufactura Pesada	74
Gráfico 18. Aspectos relevantes de la caracterización de los AT en el sector manufactura	75
Gráfico 19. Estructura del proyecto de Prevención de la Enfermedad Laboral	77
Gráfico 20. Aspectos analizados de las EL en el sector manufactura	82
Gráfico 21. Modelos de gestión sobre los que se fundamenta el desarrollo tecnológico global.....	84
Gráfico 22. Ciclo Demming de mejora continua.....	85
Gráfico 23. Modelo de la “s” para el diseño de un nuevo producto y una nueva tecnología	88

Gráfico 24. Silla universitaria con moldura plástica con participación del autor en el equipo de diseño	89
Gráfico 25 . Pupitre unipersonal de madera	98
Gráfico 26. Diseño de sillas y mesas del Asesor AEI Gestión de Diseño	99
Gráfico 27. Mobiliario con graduación en altura fabricado para la Secretaría de Educación de Bogotá. Silla	100
Gráfico 28. Pupitre bipersonal	101
Gráfico 29. Pupitres unipersonales y bipersonales diseñados para la Secretaría de Educación de Bogotá en el 2001	102
Gráfico 30. Sillas graduables	103

Resumen

Se identificaron tres grandes aspectos que contribuyen a la aproximación de un pensamiento futuro desde la ergonomía. Estos aspectos son vitales también para comprender la tecnología y la prospectiva en el trabajo son: (1) las transformaciones tecnológicas en el trabajo, (2) los modelos teóricos de pensamiento futuro, transversales a la manera de hacer Salud y Seguridad en el Trabajo (SST), y (3) el desarrollo de tecnologías en el tiempo, en medio de los accidentes de trabajo y las enfermedades laborales. Al final se presentan las conclusiones (4) en donde se sintetizan los hallazgos más relevantes y las conexiones con el resto de la investigación. Como caso transversal, se presenta la comparación de las tecnologías de trabajo en el sector de producción de mobiliario escolar colombiano, para aclarar conceptos y enfatizar en algunos problemas que son más relevantes.

Abstract

It was identified three main aspects that contribute to come near to the future thinking from the ergonomics. These main aspects are important for understanding the technology and the prospective at work. They are: (1) technological transformations at work, (2) theory models for future thinking, transversals to the way for making Safety and Health at Work, (3) the development of technologies across the time, in the middle of occupational accidents and diseases. At the end, the conclusions (4) with the most relevant findings was presented and the connections with the rest of the research process. For explaining concepts and problems, a transversal case was presented: a comparison between the technologies at the sector of school furniture production.

1 Transformaciones tecnológicas en el trabajo

Ante la transformación constante del trabajo y por consecuencia de las tecnologías de trabajo (TdT) a principios de este milenio que analizan reconocidos autores de la gestión como Alberto Chiavenato (Chiavenato, 2001), Enrique de la Garza Toledo (De La Garza-Toledo, 2001) y Peter Drucker (Drucker, 2006), consistentes en pasar del trabajo presencial al trabajo virtual, del trabajo muscular al trabajo mental, del trabajo en la información al trabajo en el conocimiento, del tiempo total al tiempo parcial, del trabajo operativo al trabajo intelectual entre otros, surgieron algunas preguntas que guiaron esta investigación en el campo de la Salud y la Seguridad en el Trabajo (SST). ¿Cómo se analizan y se intervienen estas condiciones de trabajo de cara al futuro? Y más específicamente ¿Cómo se hace en Colombia?

Dando alcance a estos cambios, las condiciones de trabajo pueden estar asociadas a las condiciones de salud de los trabajadores: por ejemplo, según la Guía Técnica Colombiana GTC-34 que reglamenta la elaboración de los programas de salud ocupacional en las empresas, las condiciones de trabajo y salud son el conjunto de características materiales y no materiales que pueden ser generadas por el ambiente, la organización y las personas, y que contribuyen a determinar el proceso salud-enfermedad (Técnicas, 1997). De otra parte y según lo propuesto por Alain Wisner las condiciones de trabajo son un campo extenso, que comprende la duración del trabajo en cada jornada, semana, año, en fin, la vida, cubriendo las condiciones de contratación y desvinculación y, a menudo, el salario y los beneficios sociales. Incluye también la higiene, la seguridad y la carga de trabajo (Wisner, 1998).

De acuerdo con Max Weber, las condiciones de trabajo representan uno de los aspectos más afectados por el cambio tecnológico, porque involucran las capacidades de la fuerza de trabajo, el uso del tiempo, el salario, la inversión de capital, las condiciones ambientales, además de la escala de poder y la situación de clase social de los trabajadores (Weber, 1983).

Para esta investigación, las condiciones de trabajo no son el objeto de investigación, pero afectan y son afectadas por la técnica y las tecnologías y por tal motivo son de primordial importancia. Desde la prospectiva y el pensamiento futuro, son un campo extenso de estudio con su propia dinámica en el tiempo y múltiples formas de intervención en el futuro.

Regresando al caso transversal de las tecnologías de trabajo para fabricar mobiliario escolar, se identificaron transformaciones significativas en la tecnología, como el paso de procesos con dominio de la manufactura, como el doblado de varillas con una prensa y corte de ángulos de acero con una segueta a procesos de mecanizado y troquelado de perfiles de

acero, pintado con pistola y pintura líquida a procesos de pintura en polvo en cabinas controladas, de procesos manuales en ensamble hasta llegar a procesos semiautomatizados como la programación y operación de punzonadoras de control numérico para el corte de láminas del acero. Con este panorama de los cambios en la TdT, una persona con la formación de hace 25 años, que doblaba varillas para hacer sillas, sería incapaz hoy de operar una punzonadora CNC (Computer Numerical Control).

Ahora bien sin entrar aún en el trabajo, para enfrentar el problema de las Tecnologías en el Trabajo (TdT) y su influencia en las condiciones de trabajo, es necesario comprender de la manera más amplia posible ¿qué es tecnología? La tecnología es un campo de gran dimensión tanto así que algunos filósofos, sociólogos más reconocidos, han tenido este como uno de sus principales objetos de estudio. Como marco conceptual se consideraron entonces 1) una aproximación etimológica desde el castellano, 2) definiciones fragmentadas para un fin particular 3) una aproximación epistemológica y 4) una aproximación ontológica desde la filosofía y 5) otros aspectos relevantes para delimitar esta noción y ponerla en el contexto para comprender las TdT.

1.1 Aproximación etimológica a la tecnología

La tecnología puede entenderse desde una aproximación etimológica con la palabra que viene del griego *τεχνολογία*, de *τεχνολόγος*, de *τέχνη*, arte técnica u oficio, y *λόγος*, tratado o estudio de algo (Española, 2012). Interpretando y simplificando las raíces etimológicas del castellano, se comprende tecnología como el tratado y el estudio de las artes, las técnicas y los oficios. En este punto es importante aclarar que según Quintanilla citando a Mitcham, el término "tecnología" no está estabilizado en idiomas modernos como el inglés, el alemán, el francés y el castellano, es decir no es preciso o delimitado como concepto, porque es dinámico y está en constante cambio, (M. Quintanilla, 2005); al respecto Barret profundiza y puntualiza algunas diferencias entre técnica y tecnología en Alemán, Inglés y Francés (Barret, 2001).

Una aclaración de semejantes dimensiones permite comprender la dificultad de establecer una universalidad conceptual y por lo tanto ser cautos en la interpretación por idiomas y revisar los documentos según sus traductores puede ser una primera conclusión para comprender las TdT en el contexto de la SST. En este sentido la aproximación etimológica es necesaria pero no suficiente y por lo tanto es necesario generar una aproximación más epistemológica.

1.2 Definiciones glosadas para un fin particular de la tecnología

Para otros propósitos, la definición de tecnología también se puede glosar o fragmentar con el propósito de ser delimitada y orientada para fines particulares. Algunas de las nociones resaltadas que se presentan de esta manera son: 1) conocimiento aplicado, 2) aplicación

sistemática de conocimiento científico, o de otras formas de conocimiento organizado en tareas prácticas, 3) conjunto de herramientas y métodos que solucionan problemas, 4) artefactos informáticos, 5) tecnología es todo lo que el hombre inventa. Estas definiciones sin citación o referencia, muestran algunas de las interpretaciones genéricas y sin rigor conceptual, que tienen que ver con el capitalismo y la dependencia tecnológica, el manejo del mercado, el desarrollo de marcas y pedagogía sin rigor estructural o político. La tecnología en estas definiciones es un simple resultado, cuando en realidad es origen, proceso y resultado de los saberes individuales y colectivos. Una de las anteriores definiciones, ha sido extraída de un manual sobre investigación del ICFES (ICFES, 1999).

1.3 Aproximación epistemológica a la tecnología

En una dimensión epistemológica de la cultura occidental, podrían identificarse cuatro grandes definiciones de tecnología por la autoridad y representatividad de estos autores para la construcción de conocimiento en los campos de la sociología, la política y la filosofía. Para Habermas la tecnología es un acto racional que se ejecuta con un fin y unos medios particulares que no son ajenos al control y un plan político que subyace tras de los fines (Habermas, 1992). Para Marx en su publicación sobre el Capital, la tecnología es uno de los instrumentos mediante los cuales se logra enajenar el trabajo y el propósito de controlar la voluntad humana (Axelos, 1966). Para Heidegger la tecnología es la estructura de emplazamiento que trae ahí delante lo oculto y que permite a los objetos cumplir con cuatro causas de la filosofía (material, formal, final y eficiente) (Heidegger, 1954). Para Quintanilla en su publicación sobre Estudios de Ciencia Tecnología y Sociedad, la tecnología se entiende como un conjunto de conocimientos de base científica que permiten describir, explicar, diseñar y aplicar soluciones técnicas a problemas prácticos de forma sistemática y racional (M. Á. Quintanilla y Aibar, 2002). En conclusión desde una perspectiva epistemológica la tecnología debe tener en cuenta aspectos filosóficos, científicos, políticos, económicos, culturales, materiales y esenciales de la vida individual, que interactúan junto con la voluntad, y para caracterizarla como una actividad compleja y exclusivamente humana.

1.4 Aproximación ontológica desde la filosofía a la tecnología

Desde la filosofía occidental y orientando las dos grandes escuelas de Atenas que se oponen por sus ideas, la tecnología puede comprenderse desde una visión platónica y otra aristotélica. En la imagen a continuación y gracias a la estética propia de las artes plasmadas en un fresco, se pueden interpretar en forma sucinta las implicaciones de sus respectivas doctrinas. Las manos izquierdas: Platón al cielo y Aristóteles al suelo. Las manos derechas con libros: el de Platón es su libro de Timeo, el de Aristóteles es su tratado de Ética. Ambos rodeados a cada lado de sus discípulos, estudiantes que pedagógicamente aprenden por oposición, distribuidos casi en simetría bilateral y aclaman a dos retadores que en la realidad nunca se vieron a los ojos de esa manera y que aprendieron mutuamente.

Gráfico 5. Fresco de Rafael



Fuente: internet editada por el autor – cualquier portal sobre filosofía

La primera aproximación a la tecnología desde las formas platónicas. Está referida a lo cognoscitivo y lo real que está fuera del mundo y de la experiencia del hombre: lo que rodea al ser humano aparentemente son objetos, pero están aprendidos por los sentidos y por eso son engañosos. Según Platón, este universo de objetos no puede ser conocido en su totalidad por dos motivos: 1) los objetos mutan y sus propiedades cambian según el tiempo, cambian también según el lugar y la posición, 2) el hombre está rodeado por un mundo de apariencias, las cosas se ven desiguales a los ojos de diferentes personas según su mirada cercana, lejana, con mucha o poca luz. Por ejemplo en el mobiliario escolar, para algunos estudiantes su mobiliario en la infancia podría ser un juguete, como un vehículo que viaja por el salón, para otro puede ser un depósito para sus objetos y otros lo podrán comprender como un centro de trabajo.

La segunda aproximación, se puede presentar desde el materialismo como una visión aristotélica: 1) las sustancias son combinaciones de materia que dan forma a los objetos, 2) estas características permiten que los objetos se puedan diferenciar entre sí. A esto se le conoce como la esencia de las sustancias. Un pupitre por ejemplo, está hecho de materia organizada de una forma característica para que los estudiantes puedan sentarse, pararse y organizarse a interactuar con sus compañeros y profesores en los espacios académicos. Si no fuera como es no sería pupitre (del francés, mueble de madera con tapa en forma de plano inclinado para escribir sobre él).

Desde la perspectiva filosófica, la tecnología se compone de una dualidad: de una parte está la representación del mundo según las personas que se aproximan a ésta con sus ideas sobre el mundo y de otra, del conjunto de transformaciones que se dan en las sustancias a lo largo de un tiempo y que permiten que cada tecnología se pueda diferenciar de otra.

De otra parte y viendo la tecnología más allá de las definiciones, es objeto de estudio de tres grandes grupos: 1) los estudios de la innovación en tecnología, emprendidos por la economía y la gestión empresarial observando casos exitosos y situaciones que favorecen los productos y servicios novedosos, 2) los estudios de la historia de la tecnología, que siguen y ordenan los caminos y los pasos que se han recorrido en el tiempo para el desarrollo de la tecnología, tanto de los inventores, como de los emprendedores y 3) los estudios de la sociología de la tecnología (más exactamente la construcción social de la tecnología), que la comprenden como una dinámica social, argumentando que el estudio de los casos exitosos nada tiene que ver con el desarrollo tecnológico.

Estos tres campos de estudio son más completos que las definiciones y representan escuelas de pensamiento que buscan construir un cuerpo de conocimiento alrededor del desarrollo tecnológico, así como su consolidación y relación con otros grupos de saberes.

1.5 Aspectos relevantes para delimitar la noción tecnología y ponerla en el contexto nacional para comprender las TdT

Al buscar una definición para tecnología en el área de la salud se utilizaron los descriptores en Ciencias de la Salud y en las organizaciones como la OMS (Organización Mundial de la Salud), la OIT (Organización Internacional del Trabajo) y se encontraron relaciones indirectas con el concepto de tecnología. En la OMS el tema está relacionado con: tecnologías esenciales para la salud, tecnología de salud y productos farmacéuticos, diagnóstico e imagen, dispositivos médicos y equipo, comisión de derechos de propiedad intelectual, innovación y salud pública. En el link de la OMS el concepto tecnología se vincula con publicaciones sobre: seguridad en la transfusión de sangre, diagnóstico e imagenología, diagnóstico y tecnología de laboratorios, cuidado quirúrgico y emergencias esenciales, seguridad en inyectología, dispositivos y equipos médicos y trasplantes. Así la tecnología para la OMS está organizada por temáticas que deben ser abordadas de manera desintegrada. Una enfermera trabajadora de la salud, aparece sonriente en la imagen de la página de tecnología médica, en camisa blanca, rodeada de un tensiómetro digital y un conjunto de conexiones hospitalarias (OMS, 2010). En la OIT un documento sobre la transferencia de tecnología del repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT (OIT, 2012), se define la tecnología como un conjunto de conocimientos, experiencia y calificaciones necesarios para fabricar un producto o ejecutar un trabajo y establecer una empresa con este fin.

Ahora bien, como se describió en el ejemplo del cambio tecnológico de fabricación del mobiliario escolar y las transformaciones en el trabajo planteadas al inicio, esta situación no es ajena en un país como Colombia cuya economía debió entrar a competir con el resto del mundo desde el gobierno que lideró el ex presidente Gaviria de 1992 a 1996 con su denominada apertura económica. En este contexto económico del país, caracterizado en las

últimas dos décadas por gobiernos neoliberales que propiciaron el libre comercio para integrar a Colombia a un mercado de bienes y servicios globalizado, cada vez más desregularizado y competitivo, se debió cambiar la legislación sobre la SST en múltiples ocasiones, para responder a las transformaciones que se vienen dando en las tecnologías de trabajo TdT desde aquel tiempo.

Así por ejemplo en el terreno legal de la SST, la normativa para los colombianos se adaptó en el decreto 1607 del 2002 que modificó el antiguo decreto 2100 de 1995. Citando textualmente el decreto, se consideró que debía generarse una tabla con nuevas actividades económicas debido a la globalización de la economía que traía consigo incorporación de nueva tecnología y procesos productivos. A finales del 2010 se trabajó en una nueva modificación al decreto 1607 del 2002, porque durante la década transcurrida hasta el principio de la segunda década del milenio, cambió nuevamente el listado de actividades económicas que estableció la “Única Clasificación de Actividades Económicas para Colombia CIIU” revisión 3.3 al que se adhiere Colombia mediante resolución 0056 de 1998 del DANE. A la fecha de culminación de este documento la versión 4 adaptada a Colombia, situación que muestra la dinámica normativa.

Con este panorama cambiante en los campos legislativo y normativo del contexto nacional respecto a las actividades económicas y por tanto TdT, además de argumentar la transformación del trabajo a lo largo del tiempo, se visualiza la aparición constante de nueva tecnología y nuevos procesos productivos, que afectarán las condiciones de los actuales y futuros trabajadores.

El aspecto que quizás tenga más impacto en el cambio en la vida contemporánea y por tanto en las condiciones de trabajo, es la implementación masiva de la TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación). El teletrabajo, la flexibilización laboral y otros fenómenos problemáticos del trabajo al comienzo de este milenio, vienen cambiando dramáticamente las perspectivas de los trabajos operativos y administrativos. Los cambios en esta área llegan a un punto tan crítico que hoy en el terreno legislativo se tuvo que generar una ley especial para el teletrabajo en el país. Así la condición de vida y de trabajo está cada vez más entrelazada debido a la incorporación de las TICs. Trabajar durante las labores domésticas y vivir dificultades familiares en horas laborales debido a la comunicación en tiempo real, posibilitada por la comunicación inalámbrica y el correo electrónico, son situaciones cada vez más comunes en todas las actividades económicas.

De otra parte y parafraseando a Vólkov en el siglo XX las condiciones de trabajo se afectaron dramáticamente, ya que hoy en día un trabajador debe mejorar sus conocimientos, su calificación y por consecuencia las condiciones de su trabajo y de su vida, o de lo contrario deberá someterse al desempleo y en consecuencia quedar en la pobreza. Previa la segunda revolución industrial un trabajador podía permanecer trabajando toda su vida sin cambiar sus conocimientos estructurales y su calificación. Entre otras implicaciones severas en sus

condiciones de trabajo, la más importante quizás sea el añejamiento de sus conocimientos; el término exacto que utiliza Vólkov es “el envejecimiento moral de los medios técnicos es de cinco a diez años”, lo que implica que un trabajador en su vida deberá modificar sus conocimientos por lo menos unas 8 veces de acuerdo a la esperanza de vida que existe hoy en Colombia (Volkov y Kovalev, 1975).

Sigmund Bauman un sociólogo más contemporáneo propone en la “modernidad líquida” y “vida de consumo”, que en los aspectos tecnológicos ya no se trata de acumular los conocimientos, sino de desechar los anteriores para adquirir otros nuevos que le permitan incorporarse a la carrera por el consumo y el consumismo contemporáneos, convirtiendo al consumidor en producto. Este es un tema importante, pero desafortunadamente no se profundizará aquí, se enuncia con la esperanza que otros investigadores lo puedan explorar en relación con las TdT.

Regresando al planteamiento que desarrolla Volkov y siendo consecuentes con la realidad de los trabajadores colombianos, éstos tendrán que enfrentar cambios cada vez más acelerados en el futuro de su trabajo. Porque pese al carácter global de los cambios, “la revolución técnica se manifiesta de manera muy distinta en los países con diferente régimen socioeconómico”. Por lo tanto el cambio de la tecnología en el país, es propio de sus características y condiciones sociales y económicas. El punto problemático para resaltar aquí, es cómo la SST y la ergonomía se vienen preparando para pensar en las condiciones de trabajo futuro, para responder a los cambios de una forma constructiva. ¿Cómo se realizan intervenciones en el presente?, pero también ¿cómo estas intervenciones cuentan con un espíritu que construya cambios positivos en las condiciones de trabajo del futuro? Volkov también postula una respuesta a estas preguntas para pronosticar los cambios en el futuro, proponiendo el analizar la contemporaneidad desde la perspectiva de las revoluciones científicas.

No menos importante, aunque se abordó con una profundidad diferente a la de los demás asuntos investigados, la tecnología trae consigo cambios sociales y viceversa, los cambios sociales traen consigo cambios tecnológicos, aspecto que implica por consecuencia cambios en los medios y en las condiciones de trabajo.

Las tres últimas décadas del siglo pasado fueron muy productivas en cuanto a la literatura científica surgida al respecto de los cambios sociales generados por los cambios tecnológicos y luego de grandes eventos que suscitaron controversias en cuanto a las políticas científico tecnológicas en los países desarrollados tales como: la innovación en actores organizados en forma de red para desarrollar productos altamente complejos (Bijker, Hughes, y Pinch, 1987), (Pacey, 1983), la guerra fría y la inversión de investigación y desarrollo en tecnología militar (Morse, Warner, y Meza Nieto, 1967), (Ginzberg y Columbia University Seminar on Technology and Social Change., 1964), la caída del socialismo y la unificación de un estilo de pensamiento unificado a nivel global (Volkov, 1975 #20), las crisis económicas y el

desarrollo de las TICs (Mattelart y Multigner, 2002). Así las tres controversias y grandes aspectos acerca del desarrollo tecnológico desde esta perspectiva son, 1) la relación del constructivismo con el determinismo tecnológico, 2) el desarrollo de la guerra fría y el consecuente desarrollo de la industria militar y la energía nuclear y 3) los grandes proyectos para definir recursos naturales y quiénes fabrican bienes de capital, bienes de consumo y consumibles que se deben emprender por parte de los países y los bloques de estos, como el G7, el G20 y otros.

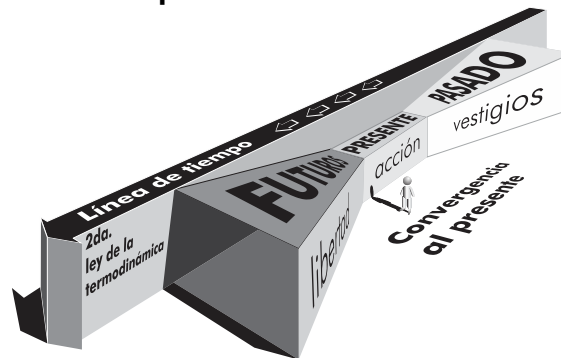
Para resumir esta primera parte, se observó que es muy limitado definir desde una perspectiva etimológica el concepto de tecnología, pues depende de la lengua y los significados histórico -idiomáticos asociados. Desde la perspectiva epistemológica requiere de aspectos filosóficos, científicos, políticos, económicos, culturales, materiales y esenciales de la vida individual como la voluntad, que interactúan para que sea una actividad interdependiente y esencialmente humana. Desde la filosofía, de una parte está la representación del mundo según las personas que se aproximan a ésta con sus ideas sobre el mundo y de otra, del conjunto de transformaciones que se dan en las sustancias a lo largo de un tiempo y que permiten que cada tecnología se pueda diferenciar de otra. Desde otros aspectos se han generado normativas y controversias que permiten, en definitiva establecer diferentes perspectivas para su abordaje.

Con este breve panorama, hay una primera conclusión respecto a las TdT en el escenario de la SST y la ergonomía: es la necesidad de establecer variables para caracterizar su seguimiento. De una parte de las transformaciones que se dan en el espacio y en el tiempo gracias al saber de los colectivos; y de otra las dimensiones humanas, como la representación, lo imaginario y las ideas que se forman en aspectos culturales, económicos y políticos, entre otros.

2 Modelos teóricos de pensamiento futuro transversales a la SST y la ergonomía

En primer lugar, al analizar el problema del modelo de pensamiento futuro se deben tener en cuenta dos características principales, una es la linealidad del tiempo y la convergencia al presente y otra trata sobre la diversidad de enfoques del futuro. Aspectos que serán analizados en la estructura de la SST y la ergonomía.

Gráfico 6. La linealidad del tiempo y la convergencia al presente en los modelos de pensamiento futuro



Fuente: elaboración del autor

La primera característica tiene dos aspectos: la linealidad del tiempo y la convergencia al presente como se deduce del gráfico anterior. 1) La línea del tiempo en consonancia con la segunda ley de la termodinámica (Hawking, 1999), propone una sucesión de eventos con una sola dirección. Un evento con línea de tiempo típico es, las fases biológicas de las personas: primero se es niño, luego adulto, finalmente se muere. Es imposible morir primero, para luego ser niño por ejemplo. Esa línea de eventos define una dirección del tiempo y por ende una línea de acción. 2) La convergencia al presente está relacionada con la posibilidad de acción únicamente en el presente, y por lo tanto, dos conos de tiempo convergentes al presente. Un cono de situaciones del pasado que converge a un solo presente y otro cono de posibilidades en el futuro que se expanden desde el presente. Un cono convergente desde el pasado al presente y otro cono divergente desde el presente hacia el futuro. La convergencia está relacionada parcialmente con la teoría de la relatividad general.

La segunda característica es la diversidad de miradas que pueden darse al futuro. Como una aproximación básica al pensamiento futuro, se proponen tres perspectivas para comprender sus implicaciones: 1) miradas según el momento: pasado, presente y futuro, o, la combinación de estos 2) miradas según el futuro temporizado en los estadios corto, mediano y largo plazo y 3) miradas según los principios prospectivos de la libertad, la voluntad y la fuerza creadora de las personas hacia el futuro como resistencia al determinismo.

1) La primera perspectiva según el momento y las conexiones del tiempo. El trabajo de Robert Heilbroner resulta iluminador (Heilbroner, 1995): su análisis bajo las categorías pasado distante, ayer, hoy y mañana se utilizaron como plataforma para explicar las miradas al futuro desde el pasado distante, desde el pasado cercano, desde el presente y desde el futuro en sí mismo.

En primera instancia la mirada al pasado distante para proyectar el futuro se caracteriza por la incorporación de rituales, mitos y aspectos religiosos, además de teorías biológicas que permiten comprender hacia donde se dirige la humanidad en general. La falta de

documentos escritos sobre el pasado distante, dificulta comprender hacia donde se dirigía la humanidad en los diferentes lugares del planeta. Con la dificultad de comprender los grandes cambios sociales pasados, se genera hacia el futuro cierta ausencia de optimismo y la estructura de pensamiento futuro se basa entonces en las personas y su pasión como generadores de los mismos resultados repetitivos siempre. Comprender la pasión y las necesidades de las personas para proyectar el futuro.

En segunda instancia la mirada al pasado para proyectar el futuro, está influenciada por la llegada de la época moderna sobre todo en occidente. Tres aspectos cambian el pensamiento futuro: primero, el desarrollo de la ciencia y las aplicaciones posteriores en tecnología, permitieron una visión de futuro más dominada por aspectos científicos que pueden ser pronosticables, pero aún con aspectos religiosos que subyacen la manera de comprender el destino del futuro. Segundo, el nuevo orden social impulsado por el capitalismo genera condiciones de trabajo diferentes y grupos diferenciados. Tercero, en el campo político, la subordinación de grandes grupos sociales a poderes focalizados que definen el camino de la sociedad. Estos tres aspectos definen hacia donde va la humanidad en colectivo y los individuos dentro de ella, comprender estas tres fuerzas en tensión permite estimar lo que vendrá en el futuro. Comprender el pasado para proyectar el futuro e instalar la noción del progreso son dos de las características más sobresalientes.

En tercera instancia la mirada al presente para proyectar el futuro, se caracteriza por tener las mismas tres fuerzas en tensión del pasado, sólo que con una fuerte aparición de la ética y la consecuencia futura en las acciones. La idea de prosperidad y actividades moralmente aceptadas otorgan a los colectivos y los individuos un rasgo de responsabilidad en cada acción emprendida, donde por consecuencia se tendrá un futuro benigno para todos. A diferencia de la visión del pasado hacia el futuro, esta mirada al presente para proyectar al futuro en general cuenta con un optimismo positivo, en parte por el establecimiento de normas de comportamiento respaldadas por leyes que regularizan algunas condiciones para desarrollar actividades, que alejen del caos y la confusión humana sobre algunos aspectos particulares.

Conectar las fuerzas sociales, políticas y científicas para propósitos éticamente aceptados es la principal característica de proyectar el futuro sobre el presente.

En cuarta instancia la mirada del mañana para proyectar el futuro. La fuerza de la ciencia y la tecnología permiten establecer un optimismo más esperanzador, siempre y cuando estos aspectos estén regulados por la fuerza política, para evitar eventos como una guerra nuclear, el empobrecimiento excesivo de algunos habitantes del planeta y mantenimiento del dominio económico por parte de algunas compañías y algunos países. Sin embargo en esta visión hacia el futuro, el orden social y sus condiciones no están del todo claros y como fuerza social, juega un papel menos preponderante en la proyección

del futuro, porque no está resuelto si el capitalismo responde al futuro de las fuerzas sociales, mientras que las fuerza políticas y las fuerzas de la ciencia y la tecnociencia contemporánea se adaptan con perfección al capitalismo. En la mirada del mañana para proyectar el futuro, aparece la preocupación por el empleo del futuro y por consecuencia de esta visión, se podrían comprender las condiciones laborales del futuro. El optimismo tecnológico con un control político y un alto grado de incertidumbre sobre el capital y el trabajo, son la principal característica de proyectar el futuro mirando al futuro.

2) Las miradas según el futuro temporizado en los estadios corto, mediano y largo plazo, están caracterizadas por mirar el futuro en forma de estrategia (Godet, 1993), (David Puentes, 2012). La mirada al pasado es menos relevante y priman entonces las decisiones que se emprenderán sin mirar en demasía y tomando como base sólo el pasado reciente. Corto, mediano y largo plazo están enlazadas en su construcción y se fija primero el plazo más largo por convertirse en el destino y la "brújula" o "el norte" de las acciones a emprender.

El corto plazo es el periodo de tiempo comprendido desde el presente y hacia un futuro limitado por el emprendimiento de acciones inmediatas para el cumplimiento de un propósito con los recursos disponibles, como tiempo y dinero. El corto plazo se puede programar en una agenda y además se puede establecer una cuenta regresiva para su acción. Para emprender una acción de corto plazo, se requiere de un conocimiento disciplinar y además poner la voluntad de uno o varios actores sociales en acción.

El mediano plazo es el periodo de tiempo comprendido entre las acciones inmediatas que se pueden ejecutar con recursos propios en el corto plazo y el futuro de largo plazo. Para el mediano plazo se requiere de recursos adicionales a los disponibles de manera inmediata y van más allá del tiempo y el dinero; otros recursos como el espacio y la dinámica de alguna variable son requeridos. Para emprender una acción de mediano plazo se requiere de un conocimiento disciplinar adicional al que posee un solo individuo y utilizar o incorporar recursos importantes que afectan la estabilidad de las organizaciones y los actores sociales. A diferencia del corto plazo, el mediano plazo requiere de un seguimiento.

El largo plazo, es el periodo de tiempo comprendido entre las acciones que se pueden ejecutar con un conocimiento complejo o con la comprensión compleja de las acciones en varias dimensiones. Está comprendido entre el mediano plazo y el futuro con un horizonte no superior a los 15 años donde variables sociales y políticas no pueden ser pronosticadas. Para emprender una acción de largo plazo es necesario además de un pensamiento complejo y multidimensional, tener la capacidad para emprender una gran incertidumbre sobre variables que deben comprenderse sin datos.

Se requieren de varios conocimientos disciplinares que interactúen alrededor de un problema particular, brindando varias soluciones concretas. En planificación estratégica, el largo plazo es el que primero se establece y funciona como el rumbo o destino a donde se espera llegar.

3) En las miradas según los principios prospectivos de la libertad, la voluntad y el poder o fuerza creadora de las personas hacia el futuro como resistencia al determinismo, se busca construir a partir de un abanico de posibilidades (Hughes, 1997). La condición *sine qua non* para construir el futuro es contar con varios futuros, paralelos, que posibiliten la comparación de las acciones con algunas variables que permitan tomar una decisión acertada del camino a tomar.

Esta construcción del futuro típica del pensamiento prospectivo, promueve el empoderamiento de las personas sobre su camino futuro y la posibilidad de construir uno paralelo al designado por fuerzas políticas, religiosas, económicas y sociales.

Pero, una cosa son los modelos de pensamiento futuro propuestos para analizar la SST y la ergonomía propuestos anteriormente y otra, son los aspectos teóricos que subyacen a la manera de enseñar, construir y poner en el campo empírico el área, el campo o el núcleo de estos conocimientos.

Por lo anterior, en adelante se buscará comprender los modelos de pensamiento futuro tomando como base la comprensión de la estructura teórica de la SST y la ergonomía.

Para comprender la estructura de estas disciplinas e identificar el problema relacionado con los modelos teóricos y conceptuales con los que se interviene el futuro en SST y ergonomía, se utilizó la clasificación que Pablo Guadarrama (Guadarrama, 2009) desarrolló para inferir las características teóricas de una situación: 1) los problemas de contenido referidos al campo empírico donde subyacen los elementos teóricos básicos, 2) los de método donde se cuestiona el medio para llegar al fin y 3) los de la disciplina referidos al área desde los cuales se construyen cuerpos de conocimiento. Esta decisión se tomó debido a la importancia del asunto y por ser el núcleo del proyecto investigativo que se emprendió. Al finalizar, se presentan brevemente algunos de los problemas relacionados directamente con la ergonomía, para establecer algunas conclusiones importantes y elementos orientadores respecto a las TdT y la prospectiva.

2.1 Problemas de contenido referidos al campo empírico de la SST y la ergonomía donde subyacen elementos teóricos básicos

Al referir el campo empírico se debe ubicar en Colombia, en donde las necesidades de los trabajadores nacionales y las características del desarrollo tecnológico como lo definió previamente Volkov, establecen condiciones de trabajo diferentes a las del resto de los países.

Desde el campo empírico, la existencia y el fondo de los problemas en ergonomía y SST se manifiestan en forma de dos grandes eventos. Los Accidentes de Trabajo (AT) y las Enfermedades Laborales (EL). Según la ley 1562 del 2012, un AT es todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte. De otra parte, una EL es la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar.

Los AT y las EL son afectados por la manera en que se hace SST y ergonomía dentro de las organizaciones y en el país, pero no son la raíz del problema central que se buscó investigar. Es sobre la tecnología, la prospectiva y el modelo de pensamiento futuro desde la ergonomía, que se busca hacer esta aproximación conceptual.

A pesar de lo anterior, es necesario dimensionar y evidenciar una “gran dificultad” causada por el crecimiento de los AT y las EL en el país. El problema se origina en parte, porque no se ven las TdT como una vía para evitar los AT y las EL; tampoco se evidencia en la literatura consultada, un modelo de pensamiento futuro explícito para identificar o dominar la transformación de las TdT, para generar mejores condiciones de trabajo.

¿Por qué siguen ocurriendo los AT y las EL y cómo se pueden disminuir el volumen de su incidencia y prevalencia? Responder esta pregunta es bastante complejo, pero desde esta investigación no se busca resolver una problemática de las EL como los DME o evitar los AT. Lo que se busca es identificar y caracterizar como los AT y las EL se ven afectados por el desarrollo tecnológico y los modelos de pensamiento futuro que subyacen a la SST, como vía para disminuir estos dos eventos en los trabajadores colombianos. Las siguientes estadísticas deberían presentarse de manera dinámica, pero debido a la limitación para acceder a las bases de datos, es necesario considerarlas como punto de partida de la problemática.

La realidad, es que en Colombia los AT se incrementaron en un 10% en el 2008; de 328.382 eventos en el 2007 a 360.800 eventos en el 2008. En las EL se registró un aumento del 35% también en el 2008. De 4041 calificadas en el 2007 a 6145 calificadas el 2008. Es un crecimiento muy importante por sí mismo, razón por la cual ya representa un problema severo de Salud Pública, de SST y del campo empírico si se tienen en cuenta las consecuencias económicas, sociales y políticas de los dos eventos (AT y EL).

Además, se puede intuir una alta probabilidad de incrementar estos eventos si se tiene en cuenta que a los siete millones de trabajadores afiliados al sistema de riesgos profesionales en el 2008, aún se le deben adicionar los trabajadores informales que en el sector comercio y construcción rondan el 70%, es decir que al sistema se le deben adicionar aproximadamente diez millones de trabajadores no afiliados, para completar los diecisiete millones de trabajadores que existen en Colombia (Colombia, Diciembre - 2007). Con este hecho la incidencia de los AT y las EL se podría duplicar o triplicar.

De acuerdo con lo que propone Guadarrama, bajo los AT y las EL de la realidad en SST, subyace el problema teórico: el modelo teórico de pensamiento futuro con el cual se construye y ejecuta la ergonomía y la SST. Subyace entonces, una visión de la tecnología “congelada” sin observar su transformación en el tiempo. Este es el verdadero problema de esta investigación, mirar una foto y no la película completa de los eventos, con algunos por acontecer en el futuro del corto, mediano y largo plazo.

Pero, para entender este modelo de pensamiento futuro es necesario preguntarse ¿Cómo se están construyendo estrategias para intervenir los AT y las EL en el campo empírico, para detener y controlar el crecimiento de los eventos?

En el país y desde la política de estado, se ha constituido el Sistema General de Riesgos Laborales (SGRL), para tener impacto en el campo empírico. Este sistema amparado por la constitución política de Colombia fue diseñado bajo la ley 100 del 93 (art. 249 a 256) y su última reestructuración se hizo bajo la ley 1562 del 2012. El SGRL al igual que toda la ley 100, está estructurado sobre un sistema de aseguramiento capitalista contemporáneo, bancarizado, con un fondo de capital mixto, con aporte de las empresas, aporte de los trabajadores y aporte del estado. Esta constituido también por un “superficial” control del estado, con pocas entidades fiscalizadoras de las partes interesadas.

En la ley 1562 el SGRL esta definido como “el conjunto de entidades públicas y privadas, normas y procedimientos, destinados a prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los efectos de las EL y los AT que puedan ocurrirles con ocasión o como consecuencia del trabajo que desarrollan”. En el diseño del sistema, las Administradoras de Riesgos Laborales (ARL), los prestadores de servicios en SST y las empresas que vinculan los trabajadores a las ARL, son los directos responsables de ejecutar acciones para controlar eventos como los AT y las EL.

El programa o instrumento que permite lograr los objetivos es el Sistema de Gestión de la Seguridad en Salud en el Trabajo (SG-SST) conocido anteriormente como el Programa de Salud Ocupacional (PSO); constituye el desarrollo de un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua y que incluye la política, la organización, la planificación, la aplicación, la evaluación, la auditoría y las acciones de mejora con el propósito de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la SST. En este último ajuste de la legislación en SST ya hubo un avance en el modelo de pensamiento futuro, al incorporar la planificación como un elemento nuclear a la gestión de la SST dentro de las empresas.

Tras este nuevo modelo SG-SST a diferencia del PSO, existe un modelo estructurado de SST basado en la promoción y la prevención. Modelos que se analizarán más adelante.

En el campo empírico, las ARL deben presentar ante el Ministerio del Trabajo un reporte anual de las actividades adelantadas por las empresas afiliadas con los resultados

alcanzados en términos de “control de los riesgos más prevalentes en promoción y de las reducciones logradas en las tasas de AT y EL como resultado de sus medidas de prevención”. Las ARL son la punta de lanza del impacto empírico del SGRL y de la SST. Pero son las empresas las delegadas para constituir su propio subsistema, porque las ARL las visitan para contribuir con su conocimiento sobre las actividades que se deben emprender en este objetivo y son las empresas las únicas responsables de poner recursos y ejecutar estas acciones. Prevenir los AT y las EL y además promover la salud de los trabajadores está delegado entonces en el campo empírico, a las empresas.

La SST, la promoción y la prevención de los AT y las EL, se convierten con esta estructura de riesgos laborales y un sistema de aseguramiento, en un privilegio de las élites multinacionales, trabajadores de grandes empresas y grandes empresarios que son más visitados por su mayor aporte al SGRL y las ARL. Las empresas y los trabajadores que menos aportan económicamente, tienen menos visitas y menos acceso a los especialistas en SST y ergonomía. Esto genera un círculo vicioso, porque además las empresas más grandes tienen más profesionales capacitados que serán cada vez mejores en actividades de promoción y prevención, sometiendo a los trabajadores de las pequeñas empresas a capacitarse menos y tener menos actividades para disminuir los AT y las EL.

Como una gran conclusión, en el campo empírico se evidencia una situación legal para los aproximadamente siete millones de trabajadores afiliados al SGRL y otra muy diferente para los aproximadamente diez millones de trabajadores informales no afiliados al SGRL. De ellos se desconoce toda la problemática empírica de los AT y las EL, a pesar de algunos proyectos gubernamentales incipientes dirigidos a esta población.

En otra conclusión, las TdT no pueden considerarse de manera estática y separada de la realidad empírica de los trabajadores colombianos. El volumen de los AT y las EL donde subyace un modelo de pensamiento futuro puede verse influenciado por la manera en que se hace ergonomía y SST en el país. En esta situación la legislación y su modelo basado en el aseguramiento, tiende a perpetuar las desigualdades entre las empresas con grandes capitales, las pequeñas empresas y los trabajadores informales. En la medida que se acumule más capital, se puede acceder a más atención en SST y ergonomía, aspecto poco incluyente y acelerador de las diferencias sociales conducentes de los AT y las EL.

2.2 Problemas acerca del método para pensar el tiempo y la manera de llegar al futuro desde la SST

Los modelos para pensar el tiempo predominantes que subyacen en los métodos utilizados por la SST, son el problema de investigación que se exploró.

Como se analizó anteriormente en Colombia, toda la normativa de la ley 100 y la legislación para el trabajo, refleja la importancia de las actividades de promoción y prevención como estructura metodológica para intervenir el futuro: se recomiendan de forma precisa en el

SGRL y el SG-SST para intervenir y controlar los AT y las EL. Esta evidencia de la manera de intervenir el futuro a partir de la comprensión del pasado como medio para llegar a un fin propias de la promoción y prevención, además de reflejar un modelo de pensamiento futuro que prioriza la mirada al pasado, representa el problema metodológico del manejo del tiempo.

En las revisiones sobre las formas de mirar al futuro, priorizar la mirada al pasado es sólo una forma de intervenir el futuro, hay otras formas de mirar el futuro que se han desarrollado en otras áreas y campos del conocimiento: por ejemplo mirar varios futuros, mirar de manera simultánea el corto, el mediano y el largo plazo, constituir la acción humana con propósitos políticos y estratégicos, identificar variables cuantificables de seguimiento para pronosticar el futuro, son algunas de las alternativas encontradas.

Un juicio a priori o una hipótesis a verificar, sería cuestionar si el predominio de un pensamiento futuro basado en el pasado y centrado en la promoción y la prevención, podría representar en parte, el bajo impacto en el control en el crecimiento de los AT y las EL, en un contexto como el colombiano. Este aspecto se podría estudiar en el futuro mediante un estudio comparativo con otros países, que estén incorporando otros modelos de pensamiento futuro.

Pero, ¿Por qué se afirma, que la prevención y la promoción son miradas desde el pasado hacia un futuro a muy corto plazo? Para resolver esta pregunta es necesario dividir y analizar por separado la prevención y la promoción para comprender su naturaleza y su forma de mirar el tiempo y su manera de emprender el futuro. No obstante al comparar los atributos de la prevención y la promoción, es vital resaltar que según Eslava-Castañeda y Czeresnia, existe ambigüedad y equívocos sobre su diferenciación, aplicación en el campo empírico y su construcción teórica (Eslava-Castañeda, 2006) y (Czeresnia, 1999). Luego de este análisis, en las conclusiones no se busca desvirtuar los logros de la prevención y la promoción, por el contrario, parte de los propósitos deberían encaminar futuras iniciativas para evidenciar sus fortalezas, mediante la incorporación de otros modelos de pensamiento futuro.

2.2.1 La prevención.

Se debe comenzar por la prevención porque aparece históricamente primero. Es en esencia un tema muy trabajado y cualquier texto de salud pública lo aborda. Pero por su importancia para evidenciar la mirada al pasado como modelo de pensamiento futuro de una actividad, es necesario hacer una revisión del concepto.

- Una primera definición etimológica nos remite al latín *praeventiō* y su significado es preparación y disposición que se hace anticipadamente para evitar un riesgo o ejecutar algo. Provisión de mantenimiento o de otra cosa que sirve para un fin. Concepto desfavorable, que se tiene de alguien o algo. Puesto de policía o vigilancia de un distrito,

donde se lleva preventivamente a las personas que han cometido algún delito o falla. (Española, 2012).

- Una segunda definición muy occidental, hace necesario remitirse al paradigma moderno de la salud, que se consolida con el enfoque ecléctico (previo a este periodo existió una comprensión de la enfermedad en sentido Galénico e Hipocrático y un tanto unicausal, menos relacionada con la prevención). Quevedo, (Quevedo, 1993), describe en profundidad cuatro grandes fisuras de la medicina moderna basada en la prevención. Bajo estas fisuras se pueden deducir algunas de las comprensiones que se tienen acerca del pensamiento futuro y la manera de enfrentar los problemas del proceso salud enfermedad.

Tabla 1. Fisuras y concepciones modernas la prevención de las enfermedades

1. Sociológica	2. Psicoanalítica	3. Antropológica	4. Epidemiológica
Revolución alemana 1848	Psicoanálisis 1893.	Antropología 1920.	Epidemiología social 1960.
Médicos alemanes liberales de izquierda.	Anatomía y neurología austríaca y francesa	Antropología estructural británica	Cambios sociales en América Latina.
Eventos perturbadores del goce de la vida Afecta el término natural de la vida y no depende sólo de condiciones naturales sino de condiciones sociales.	Representaciones y conceptos individuales de la enfermedad. Conceptos patógenos, síntomas y enfermedades. Biografía del hombre integral.	Salud y enfermedad atravesadas por la cultura, la realidad y la autonomía. Antropología médica del individuo. Hombre integral biopsíquico.	Triada ecológica de la salud: medio, agente y huésped. Los social, lo cultural y el comportamiento como elementos etiológicos de la enfermedad. Dos períodos para el desarrollo de una enfermedad preclínico y clínico.
Disciplinas incorporadas: Sociología, política	Disciplinas incorporadas: Psicología	Disciplinas incorporadas: Psicología, antropología.	Disciplinas incorporadas: Estadística, estadísticas clínicas.
Prevención: La vida, su curso natural y la sociedad como condicionador de la salud.	Prevención: La biografía del hombre integral y la representación que las personas tienen de si mismos determinan su estado de salud.	Prevención: La cultura y la realidad de las personas en su ambiente, condicionan la salud de las personas.	Prevención: La triada ecológica y los elementos etiológicos de la enfermedad establecen el perfil de enfermedad de los colectivos y de los individuos.
El futuro depende del tiempo vivido e historia de vida en un contexto social que condiciona la salud.	El futuro depende de la biografía del hombre. Esta determina su salud.	El futuro se centra en los procesos de formación histórico cultural y realidad de las personas, sobre su condición de salud.	El futuro está construido con un sistema ecológico que condiciona la salud de los individuos y los colectivos, con un componente formado social y culturalmente.

Fuente: adaptación del autor con las propuestas de Emilio Quevedo

Como se evidencia en la tabla anterior, existen cuatro fisuras: en la primera el concepto de prevención está relacionado con la vida, su curso natural y la sociedad como condición de

desarrollo de la enfermedad. En la segunda la prevención está relacionada con la representación que las personas tienen sobre si mismos. En la tercera la prevención está condicionada por la cultura y la realidad de las personas en su ambiente. Finalmente en la cuarta la prevención está condicionada por la triada ecológica, medio, agente y huésped como elementos para la comprensión de la multi-causalidad.

La prevención incorpora conocimientos desde la sociología, la política, la psicología, la antropología, la estadística para consolidar los modos de diagnosticar, comprender, describir e intervenir la historia de la enfermedad para que esta no progrese.

- Una tercera definición de la prevención, puede ser remitida al trabajo de Leavell & Clark en los 70. Para ellos la prevención “es considerada como la acción basada en el conocimiento sobre la historia natural de la enfermedad, con el propósito de hacer improbable un progreso subsecuente de esta” (Czeresnia, 1999).
- Una cuarta definición de la prevención está relacionada con la salud pública. Refiere el conjunto de acciones e intervenciones dirigidas a evitar la aparición de enfermedades específicas, reduciendo su incidencia y prevalencia en las poblaciones (Czeresnia, 1999).

Al analizar la prevención, se evidencia que está ligada a la historia de la enfermedad, y al proceso salud enfermedad y muy poco o nada a la prospectiva y al pensamiento futuro. Construye más, una acumulación de conocimiento sobre el pasado para proyectarlo al futuro, que a construir el futuro en el corto, mediano o largo plazo. La prevención es entonces la estructura de pensamiento futuro del historiador: “el proceso de previsión del futuro debe basarse necesariamente en el pasado. Todo lo que vaya a ocurrir tendrá forzosamente alguna relación con lo que ya ha ocurrido. Y este es el único aspecto en el que el historiador tiene algo que decir” (Hobsbawm, 1999 pág14).

La coincidencia con la práctica médica de registrar historias de las personas, es consecuente y consistente con la afirmación de Hobsbawm citada anteriormente y el modelo de pensamiento futuro que subyace a la prevención. Este aspecto se vuelve crítico al colocar las áreas de la salud en un paradigma prevencionista frente al desarrollo de las TdT. La prevención mirando hacia atrás y previniendo, mientras las TdT avanzando en el tiempo. En una analogía con el caminar, sería el equivalente a tener los ojos en la nuca para caminar hacia adelante y por qué no, caminar hacia atrás.

La SST en el paradigma de la prevención, considera el tiempo hacia el futuro como una consecuencia de la actividad de análisis del pasado, generando una estrategia de solución de lo inmediato a medida que los cambios técnicos van llegando a las personas y al trabajo. Las invenciones tecnológicas en este paradigma suponen la de aspectos externos que aparecen de manera “cuasimágica” (Salazar, 2011) y cualquier rompimiento de la inercia del pasado, es imposible de detectar.

Para la prevención las TdT son sólo el escenario (la decoración) en el que ocurren las condiciones de trabajo desfavorables o, trabajos inseguros e insalubres. Las TdT no hacen

parte del análisis preventivo, simplemente están allí como parte activa del escenario como un actor más. Todo esto es debido al enfoque médico que se centra en las personas y no realmente en las condiciones de trabajo.

La construcción histórica de la enfermedad, típica de la prevención y la proyección hacia el futuro, no propone una construcción de corto, mediano y largo plazo, tampoco la posibilidad de construir diversos futuros posibles y probables, o la posibilidad de incorporar aspectos estratégicos y políticos a seguir, como se desarrolla en otras formas de pensamiento futuro, diferentes a la previsión.

2.2.2 La promoción

Por otra parte la promoción de aparición más contemporánea, esta constituida por un cuerpo teórico diferente y por lo tanto, como otra manera de pensar el pasado y el futuro. Desde su aparición en la carta de Ottawa en 1986, la promoción de la salud se ha convertido en una prioridad política y social y su importancia está fuera de discusión.

Las bases que se establecieron para su desarrollo son: a) la formulación de políticas públicas saludables, b) la creación de ambientes que favorezcan la salud, c) el desarrollo de habilidades personales para la protección de la salud, d) el refuerzo a las acciones comunitarias, y e) la reorientación de los servicios de salud.

En concordancia con las bases planteadas anteriormente, según el Diccionario de la Real Academia, la primera y la más sencilla definición de promoción es etimológica, y se refiere al latín *promovere*. Significa iniciar o impulsar una cosa o un proceso, procurando su logro. Conjunto de individuos que al mismo tiempo han obtenido un grado o empleo, principalmente en los cuerpos de escala cerrada. Elevación o mejora de las condiciones de vida, de productividad, intelectuales etc. Elevar a alguien a una dignidad o empleo superior al que tenía. Tomar la iniciativa para la realización o el logro de algo.

De otra parte, desde la perspectiva epistemológica, Eslava-Castañeda en 2006 “intentó sintetizar las diversas definiciones de promoción de la salud” elaboradas hasta el momento, enfocando la visión al sistema de salud público colombiano. Como resultado describe tres concepciones diferentes de la promoción de la salud y son citadas literalmente por su claridad y concreción (Eslava-Castañeda, 2006 pág 3). “1) Como una orientación de política sanitaria que busca intervenir sobre el entorno y modificar los estilos de vida posibilitando con ello que las opciones más saludables sean las más fáciles de elegir, 2) Como un conjunto de acciones y procesos encaminados a que las comunidades y los individuos estén en condiciones de ejercer un mayor control sobre los determinantes de la salud, manteniendo o mejorando de ese modo, su estado de salud y 3) Como una dimensión del trabajo en salud, que toma como eje la salud en sentido positivo (y no la enfermedad) y tiene por objeto mantener las condiciones de salud y garantizar condiciones de bienestar de los individuos y

las poblaciones". En la tabla a continuación se analizan algunas implicaciones de la promoción de la salud en relación con el pensamiento futuro.

Tabla 2. Concepciones de la promoción de la salud

1. Acción sanitaria	2. Acciones, procesos y control.	3. Trabajo en salud de manera positiva.
Intervenir el entorno y los estilos de vida	Ejercer control sobre los determinantes de la salud	Mantener las condiciones de salud y bienestar de los individuos
1 Modificar los estilos de vida 2 Opciones más saludables y más fáciles de elegir.	1 Biológico 2 Medio ambiente 3 Estilos de vida 4 Sistemas sanitarios	1 Ambientes saludables 2 Recursos y equidad en salud 3 Problemas con los países pobres para su implementación
Disciplinas incorporadas: Biología, medicina, terapias, enfermería, psicología, sociología. Política en salud.	Disciplinas incorporadas: Biología, ingenierías y otras relacionadas con los servicios públicos, psicología, política, derecho. Sistemas en salud.	Disciplinas incorporadas: Biología, ingenierías y otras relacionadas con los servicios públicos, psicología, política, derecho, medicina y servicios médicos. Cambios sociales.
Promoción: Propender los estilos de vida saludables en los individuos en modelos como el canadiense: evitar el tabaquismo, propender por la actividad física y una dieta saludable entre otros.	Promoción: Controlar las condiciones que determinan el estado de salud de las personas en su dimensión biológica, medio ambiental, su estilo de vida y sus sistemas sanitarios como el acceso a los servicios básicos de salud.	Promoción: Permitir el acceso a recursos y servicios que permitan mejorar la calidad de vida como, el transporte, el tiempo libre, actividades culturales y otros, demanda recursos de los individuos e infraestructura de las instituciones.
El futuro está condicionado por los estilos de vida saludables y son una opción a elegir en salud.	El futuro está determinado por cuatro elementos determinantes de la salud.	El futuro depende del acceso a los recursos y la construcción e instalación de infraestructura.

Fuente: adaptación del autor con las propuestas Eslava-Castañeda

Como se evidencia en la tabla anterior, las concepciones de la promoción de la salud propenden por los estilos de vida saludables, el control de las determinaciones de la salud y la búsqueda de un acceso universal al bienestar y a todos los servicios públicos, incluidos los servicios de salud. La promoción incorpora conocimientos desde la biología, la medicina, las terapias, la enfermería, la psicología, la sociología, las ingenierías relacionadas con los servicios públicos, para consolidar políticas y sistemas en salud.

Aquí la salud es delegada al comportamiento de individuos y colectivos y no refieren en nada a las tecnologías directamente. Determinar sólo el comportamiento de las personas, se aleja de la tecnología y de algunos de los análisis que se hicieron previamente para comprender las TdT. Este modelo de pensamiento futuro, genera más acción que la previsión, pero estas acciones se centran en el comportamiento y en la infraestructura. Por lo anterior, la promoción involucra parcialmente aspectos sobre los principios prospectivos como el empoderamiento, la libertad y la voluntad, donde los individuos pueden construir y

determinar con autonomía su comportamiento, pero no está orientado a las transformaciones de las TdT, sino a los individuos.

Sin embargo, el cambio de comportamientos típico de la promoción y la proyección hacia el futuro, no propone una construcción de corto, mediano y largo plazo, tampoco la posibilidad de construir diversos futuros posibles y probables.

Al incorporar parcialmente los principios sobre el pensamiento futuro, sin abordar el pensamiento a corto, mediano y largo plazo y sin la posibilidad de construir diversos futuros posibles y probables, la promoción podría catalogarse como un modelo de pensamiento futuro, basado en el presente para mirar al futuro, pero bastante limitado porque no construye escenarios futuros porque sólo mira al futuro como una realidad ideal para alcanzar. Aspecto que facilita la incorporación de la prospectiva y el pensamiento futuro, pero dificulta la construcción de las TdT del futuro, teniendo en cuenta que las TdT son dinámicas y se proyectan con las necesidades de las personas en el futuro y no en el presente.

La promoción si incorpora aspectos estratégicos y políticos a seguir, aspecto positivo; pero lo hace de manera utópica, si se considera que no todos los individuos tienen acceso a las mismas condiciones de ocio y tiempo libre, indispensables para cumplir con los ideales de la promoción. La desigualdad en las condiciones de ocio y el tiempo libre, se debe estructuralmente a las diferencias de salario de los trabajadores, condición particularmente problemática en contextos como el colombiano, donde el empleo informal supera el 60% del empleo total. De otra parte, las diferencias entre los países para el acceso a servicios públicos son importantes. El acceso a servicios básicos como el agua, la luz, la salud y la educación para todos sus habitantes, en algunos países es imposible. Como una gran conclusión, la promoción, establece por consecuencia diferencias y desigualdades globales en los individuos y los colectivos, aspecto negativo para el desarrollo de las TdT, que según Volkov son diferentes según las características de cada país.

2.2.3 Conclusiones al comparar prevención y promoción

Como se presentó anteriormente, estos dos principios de la SST en Colombia son primordiales por la manera como se estructuró la ley 100 de 1993 y el SGRL. Al consolidar las visiones de la promoción y la prevención, es importante comparar estos dos planteamientos a la luz del pensamiento del futuro. Para esta comparación, se colocaron las conclusiones en la tabla 3, deducidas de la construcción que se hizo en las anteriores tablas de la prevención y la promoción.

Tabla 3. Comparativo sobre el pensamiento futuro en prevención y promoción

Prevención	Promoción
El futuro depende del tiempo vivido e historia de vida en un contexto social que condiciona la salud.	El futuro está condicionado por los estilos de vida saludables y son una opción a elegir en salud.
El futuro depende de la biografía del hombre. Esta determina su salud.	El futuro está determinado por aspectos biológicos, medio ambientales, los estilos de vida y los sistemas sanitarios.
El futuro se centra en los procesos de formación histórico cultural y realidad de las personas, sobre su condición de salud.	El futuro depende del acceso a los recursos y la construcción e instalación de infraestructura.
El futuro está construido con un sistema ecológico que condiciona la salud de los individuos y los colectivos, con un componente formado social y culturalmente.	

Fuente: elaboración del autor

Al comparar estas conclusiones del pensamiento futuro sobre la prevención y la promoción, los planteamientos que más se desligan del pasado son los relacionados con la promoción que permiten la elección de algunas decisiones individuales y de orden político, mientras que la prevención se aferra más al pasado, porque apunta a la recolección de historias, la biografía del hombre, la historia de la formación sociocultural de los individuos y los colectivos, la realidad en que se formaron las personas y del sistema ecológico construido que les rodea y no se mencionan a las TdT.

Al confrontar las características de la promoción y la prevención con el pensamiento futuro se evidencia que tienen principios fundamentales diferentes. Sin sobrevalorar el pensamiento futuro, este apunta a otros aspectos y con esto se abre un camino a la posibilidad de armonizar la estructura de pensamiento futuro con la promoción y la prevención. Sería necesario incorporar aspectos como, la voluntad, la libertad de acción y el empoderamiento (la fuerza creadora), conceptos esenciales del pensamiento futuro, pero orientados a transformar las TdT. Otros aspectos como la posibilidad de planificar futuros a corto, mediano y largo plazo, diversos futuros posibles y probables y además aspectos estratégicos y políticos en su acción. Por ahora estos aspectos, no son evidentes en la promoción, pero no en la prevención.

De los tres conceptos esenciales del pensamiento futuro, sólo la voluntad aparece de manera explícita en la promoción, con la posibilidad que plantea la OPS de seleccionar un estilo de vida saludable (OPS, 2000). La aplicación de la promoción en el espacio político ideológico también aparece como acción, el problema es que este aspecto no aparece de manera explícita.

Tabla 4. Comparación de la prevención y la promoción con tres conceptos esenciales del pensamiento futuro

Pensamiento futuro	Prevención	Promoción
Voluntad: el futuro depende solamente de nosotros y las decisiones que tomemos.	La vida, su curso natural y la sociedad como condicionador de la salud.	Propiciar las condiciones saludables, evitar el tabaquismo, propender por la actividad física y una dieta saludable entre otros.
Libertad: una constante lucha por aprender acerca de la autonomía para cambiar el rumbo cada vez que sea necesario.	La biografía del hombre integral y la representación que las personas tienen de si mismos determinan su estado de salud.	Controlar las condiciones que determinan el estado de salud de las personas en su dimensión biológica, medio ambiental, su estilo de vida y sus sistemas sanitarios como el acceso a los servicios básicos de salud.
Empoderamiento y fuerza creadora: acción y transformación del presente, con base en lo que se quiere para el futuro de manera consciente y planificada.	La triada ecológica y los elementos etiológicos de la enfermedad establecen el perfil de enfermedad de los colectivos y de los individuos.	Permitir el acceso a recursos y servicios que permitan mejorar la calidad de vida como, el transporte, el tiempo libre, actividades culturales y otros, demanda recursos de los individuos e infraestructura de las instituciones.

Fuente: elaboración del autor

Así con estos antecedentes y esta comparación de la promoción y la prevención con tres conceptos esenciales del pensamiento futuro, se evidencia que la SST, estructura de salud sobre la que está montado el sistema de aseguramiento en el país mediante la ley 100, está más basada en el modelo pensamiento del presente y del pasado, que en el modelo de pensamiento futuro.

Por ahora y a pesar que la información clasificada en la tabla anterior no está en la misma categoría, se evidencia que el pensamiento futuro considera otras variables diferentes a la promoción y la prevención, que podrían generar mayor fortaleza a las acciones de la SST. Esto demanda una reflexión sobre su práctica y sobre la manera en que se construye su estructura teórica, para evidenciar de manera explícita, modelos que dialoguen de mejor manera con el desarrollo de las TdT en el país.

2.3 Problemas referidos a las áreas y los campos desde los cuales se construye conocimiento en torno a la SST

En la prevención y la promoción, son la medicina, la biología, la sociología, la ecología, la psicología y la propia clínica, algunos de los campos desde los que se genera el conocimiento reconocido como válido y las normas técnicas y morales que pueden conducir al propósito buscado por la SST.

Habría múltiples formas para estudiar la construcción del conocimiento en un área o campo del conocimiento: dos particulares que son más populares y cuyas escuelas se pueden diferenciar fácilmente son: de una parte la concepción estructuralista de Thomas Kuhn que

busca comprender 1) los paradigmas como logros universalmente aceptados, 2) los modelos de problemas y soluciones de una comunidad de profesionales, 3) las crisis que generan revoluciones científicas (Kuhn, 2006); de otra parte la concepción funcionalista de Robert Merton, que considera el concepto “ethos de la ciencia” bajo cuatro categorías de análisis: 1) el universalismo, 2) el comunismo, 3) el desinterés y 4) el escepticismo organizado (Merton, 1942).

Por la necesidad de incorporar las TdT y el pensamiento futuro en el análisis, además de tener campos del conocimiento particularmente interdisciplinarios como la ergonomía y la SST, fue necesario abordar un enfoque más Mertoniano que Kuhniano.

Así, en términos Mertonianos los conceptos científicos alrededor de la promoción y la prevención en SST, establecen las normas y los valores morales obligatorios para quienes trabajan en prevención y promoción (Merton, 1942). En los mismos términos se establecen las prescripciones, las proscipciones, las preferencias y los permisos de quiénes y qué hacen en relación con la prevención y la promoción. El “ethos de la ciencia” se ve reflejado así en el cuerpo de conocimiento que se va construyendo con estos modos de hacer prevención y promoción en SST, con unas normas morales y otras normas técnicas respecto a las actividades que se pueden adelantar o no en la práctica.

La licencia en salud ocupacional que opera en el contexto nacional para hacer actividades de prevención y promoción en SST, es una de las normas explícitas obligatoria para poder ejercer en las empresas. El valor moral exigido es aproximarse a las áreas de la salud y tener una formación en prevención y promoción que se ha aprobado debidamente, obteniendo de esta forma un diploma que lo evidencie. Los que no tienen licencia, no han estudiado y obtenido un diploma, no pueden adelantar actividades en prevención y promoción en SST. Cualquier anomalía fuera de esta estructura, es considerada como una anomalía que genera escepticismo por parte de la comunidad de practicantes, generando un conflicto de instituciones incluso dentro de la misma ciencia, en este caso dentro de la SST.

Pero para el campo teórico, una definición Mertoniana de conocimiento es la de enunciados de regularidades empíricamente confirmados y lógicamente coherentes, que son en efecto predicciones de la ciencia. Así la previsión y la promoción tienen un conjunto de enunciados teóricos que les da fuerza predictiva en su actividad. Esta fuerza predictiva está relacionada con el futuro y con el pensamiento futuro. Es decir, adicionalmente a la proximidad de los conceptos básicos de la prevención y la promoción con el pensamiento futuro, se debe sumar la fuerza de predicción de estos.

Quizás allí se encuentra la necesidad de aproximar la SST a la epidemiología como un núcleo de conocimiento que le permite aumentar su fortaleza frente al pensamiento futuro.

La Salud y Seguridad en el Trabajo en Colombia se legisla con base en promoción y prevención. El decreto ley 1562 del 2012 que reglamenta las disposiciones de la

anteriormente conocida Salud Ocupacional SO, define a la SST en el artículo 1 de definiciones, como aquella disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, y de la protección y promoción de la salud de los trabajadores. Además tiene por objeto mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud en el trabajo, que conlleva la promoción y el mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones.

Para la OIT la SST se define como “la ciencia de la previsión, la identificación, la evaluación y el control de los riesgos que surgen en el lugar de trabajo o como consecuencia del mismo y que podrían dañar la salud y el bienestar de los trabajadores, teniendo en cuenta el posible impacto en las comunidades del entorno y en el medio ambiente en general. Este campo resulta necesariamente amplio, abarcando un gran número de disciplinas y numerosos riesgos laborales y medioambientales.” (Alli, 2008)

Estas definiciones tanto a nivel nacional como global de SST tienen un problema disciplinar interno sin resolver: de una parte consideran la necesidad de estudio interdisciplinar por las condiciones de trabajo y el medio ambiente y simultáneamente están estructuradas en una disciplina, porque conforman un “ethos de la ciencia” basado en la promoción de la salud y la prevención de las enfermedades, cuando deberían basar la estructura, en muchos “ethos de la ciencia”.

Como consecuencia, en SST hay un “ethos de la ciencia” particular y no interdisciplinar. A pesar que se expresa la necesidad interdisciplinar, los planteamientos teóricos de todas las disciplinas deben “encamisarse” a través de la promoción y la prevención, es decir, desde el modelo de pensamiento futuro de las disciplinas de la salud, que están más centradas en la historia médica, en la evolución de las enfermedades y los estilos de vida saludable, orientado al sujeto y los colectivos y no a las TdT.

Tener filiación interdisciplinar en la formación de la SST, no implica una praxis y una teoría igualmente interdisciplinares. Además de este serio problema disciplinar, en la definición aparece de manera explícita la consideración de convertirla en disciplina ¿Es realmente la SST una disciplina? ¿Es la SST un problema? ¿Es un campo del conocimiento? ¿Es un campo problemático? Resolver estas preguntas con semejantes dimensiones e implicaciones, requiere de una investigación en el futuro que tenga como propósito aclarar el problema disciplinar que se presenta a nivel teórico en el campo de la SST.

Pero a pesar de tener estas preguntas sin respuestas, la realidad es que alrededor de la definición de SST desde la ley 1562 de 2012, la OIT y el deseo de considerarla una disciplina, la SST se consolida hoy gracias a las escuelas de formación y a los estudiantes de SO y SST que se convierten luego en practicantes, que difunden estas definiciones y sus implicaciones.

Es necesario hacer una revisión histórica más precisa, pero algunos de los eventos históricos de la SST en el país son: en la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia, desde el año 1981, se creó el programa de Salud Ocupacional que dio origen a la formación de todos los profesionales del ISS en SO en el país y de alguna manera incluyó a la ergonomía de manera explícita; formalmente abrió su Especialización en Salud Ocupacional en enero de 1984. Posteriormente en 1984 en la Escuela Colombiana de Medicina actual Universidad del Bosque se intentó formar igualmente en ergonomía; actualmente esta escuela se dedica a especializar a profesionales desde una perspectiva unidisciplinar, formando en higiene para ingenieros y en clínica para médicos.

A principios del milenio y luego de 20 años de formación en el área en Colombia, existen 52 programas de formación al consolidar la información sobre programas técnicos, tecnológicos, profesional y formación avanzada en SST (SENA, 2011).

Gráfico 7. Formación en SST según el tipo de formación



Fuente: Mesa sectorial de salud - Diagnóstico actual y prospectivo de la salud ocupacional y los riesgos profesionales en Colombia con enfoques de entornos 2006

La reproducción de la promoción y la prevención como conceptos y nociones centrales de la SST está garantizada, gracias a estos 52 programas y sus constantes cohortes de egresados en todos los niveles de formación. De los 52 programas documentados por la mesa sectorial de la salud, 51 son exclusivos de Salud Ocupacional y Riesgos Laborales en modalidades técnica, tecnológica, profesional, especialización y Maestría. De acuerdo con la mesa sectorial, sólo una especialización es de un área diferente: especialización en Higiene y Salud Ocupacional (SENA, 2011). Sin embargo el profesor Jairo Estrada, sugiere aquí una revisión ya que no se ha tenido en cuenta la creación de 4 programas de Especialización en ergonomía que ha tenido el país hasta el momento; una especialización en Higiene Ocupacional y Ambiental y una especialización en Seguridad en el Trabajo del Politécnico Jaime Isaza Cadavid. Esta situación demanda una investigación específica, que dé cuenta de la formación posgradual en ergonomía.

2.3.1 Estructura del conocimiento en SST

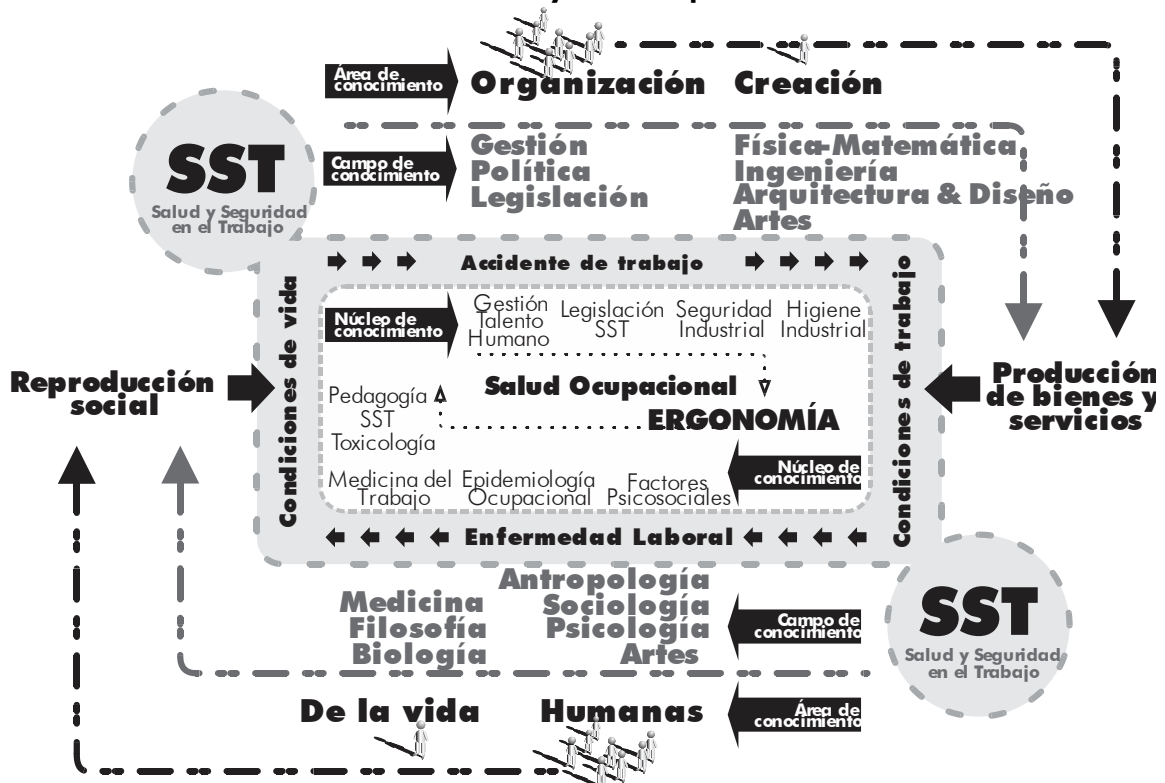
Para hacer un abordaje de la SST como cuerpo de conocimientos en proceso de consolidación y comprender su estructuración, se decidió generar una aproximación que contenga algunas nociones y ubicaciones de las disciplinas que contribuyen a su aplicación en el campo práctico y su construcción en el campo teórico.

Gracias a las múltiples intervenciones e investigaciones en el trabajo disciplinar, interdisciplinar y transdisciplinar, alrededor de diversas áreas, ciencias, disciplinas y campos que interactúan buscando diagnosticar e intervenir el trabajo, se ha venido generando un cuerpo de conocimiento en SST. Esta estructura refleja las áreas y los campos del conocimiento que lo soportan y además permite comprender las relaciones entre los núcleos de conocimiento en el área, que no pueden ser desligados de relaciones de las prescripciones, proscipciones, preferencias y permisos que se generan dentro de un campo de conocimiento, según los planteamientos de Robert Merton (Merton, 1942).

A pesar de existir clasificaciones universales del conocimiento por áreas y por campos, se hizo necesario desarrollar una particular a las condiciones nacionales y que tenga en consideración las disciplinas que interactúan. A continuación se presenta una primera propuesta de áreas y campos que contribuyen con la SST, sin negar que varios campos y varias áreas puedan tener múltiples presencias. Esta aproximación surge de una reflexión y un estudio de las relaciones de la ergonomía con otras disciplinas y con la SST por parte de Vidal (Rodríguez Vidal, 2010), Saenz (Saenz, 2008) y García (García, 2002). Pueden existir y el autor espera que así sea, desacuerdos sobre la organización de las áreas, de los campos y de los núcleos del conocimiento, pero sin duda es una aproximación para que contribuya como uno de los elementos necesarios para comprender lo que Robert Merton denomina el "ethos de la ciencia" en SST.

Como se observa en el siguiente mapa, desde las áreas del conocimiento hay dos grandes caminos para comprender e intervenir los accidentes de trabajo AT y las enfermedades laborales EL. Toda la zona sombreada de gris comprendería las grandes problemáticas en SST. De los dos caminos, el primero desde las áreas del conocimiento de la organización y de la creación y el segundo desde las áreas de las humanidades y la comprensión de la vida.

Gráfico 8. Áreas desde las cuales se constituye un cuerpo de conocimiento en torno a la SST



Fuente: elaboración del autor 2011 a partir de las propuestas de Vidal, Sáenz y García

Cada camino tiene campos del conocimiento que soportan la comprensión y la intervención de los fenómenos AT y EL. Las cuatro áreas del conocimiento construyen un “corpus” de conocimiento que ayuda a su diferenciación por comparación entre los campos de conocimiento y los núcleos del conocimiento que interactúan.

Desde el área del conocimiento de lo humano y de la vida, los campos del conocimiento que se resaltan por su aporte a la SST son la medicina, la filosofía, la biología, la antropología, la psicología, la sociología. Desde el área de conocimiento de la organización y la creación, las disciplinas que se resaltan son la gestión, la política, la legislación, la física, la matemática, la ingeniería, la arquitectura, el diseño y las artes.

En el centro del mapa de las áreas y los campos del conocimiento que interactúan alrededor de la SST se puede observar que hay cuatro de los objetos de estudio más importantes: los AT, las EL, las condiciones de trabajo y las condiciones de vida. Y más al centro aún, se encuentran los núcleos de conocimiento que se articulan de manera directa para estudiar los problemas y mejorar las condiciones de vida y de trabajo de las personas. Estos núcleos de conocimiento interactúan basados en sus campos de conocimiento y por consecuencia responden a los propósitos buscados en las áreas del conocimiento.

Por ejemplo: un puesto de trabajo de soldadura de tubería estructural produce contaminación por humos metálicos a los trabajadores y el medio ambiente.

Gráfico 9. Puesto de trabajo de soldadura de estructuras donde se visualiza la contaminación por vapores y/o gases metálicos



Fuente: fotografía de taller metalmecánico de Bogotá, editada por el autor 2006

En este caso el núcleo de la higiene industrial para detectar e intervenir los humos metálicos que se producen en la soldadura del mobiliario escolar, interactúan con otros núcleos del conocimiento de la SST como la seguridad industrial para estudiar los modos de evacuación de vapores en la fuente y en el medio, la determinación del tipo de elementos de protección personal como mascarillas de gases que debe usar el trabajador. El núcleo de la higiene industrial interactúa también con el núcleo de la ergonomía que busca mejorar la postura de la persona, la ubicación del puesto de trabajo, la ventilación de la estación de trabajo, la parte cognitiva sobre el autoconocimiento de los peligros, la organización del trabajo por turnos y la incidencia en la contaminación. La interacción de estos núcleos está basada en campos de conocimiento como la ingeniería y el diseño en donde se estudian las leyes de la termodinámica y existe un fuerte apoyo en el desarrollo de la física y la química como grandes ciencias que estudian los fenómenos del ambiente.

Ahora bien, ¿Cómo se difunden, socializan y transforman este conjunto de conocimientos del núcleo?: gracias a la acción pedagógica en SST y todas las interacciones que se dan en los campos y áreas de conocimiento. Así y teniendo en cuenta el ejemplo del puesto de trabajo de soldadura del mobiliario escolar, se identifica la necesidad de ingenieros para hacer diagnóstico de las condiciones de trabajo. Hay que formar ingenieros que sepan sobre el tema y generar su aproximación a la SST. Al respecto según la mesa sectorial de la salud, en el primer seminario de posgrados en SST en Colombia realizado en 1992 se destacaba ya por entonces la falta de ingenieros, pero irónicamente se diagnosticó un desequilibrio en la formación de especialistas de las diferentes profesiones, que generaba un intercambio de roles (SENA, 2011).

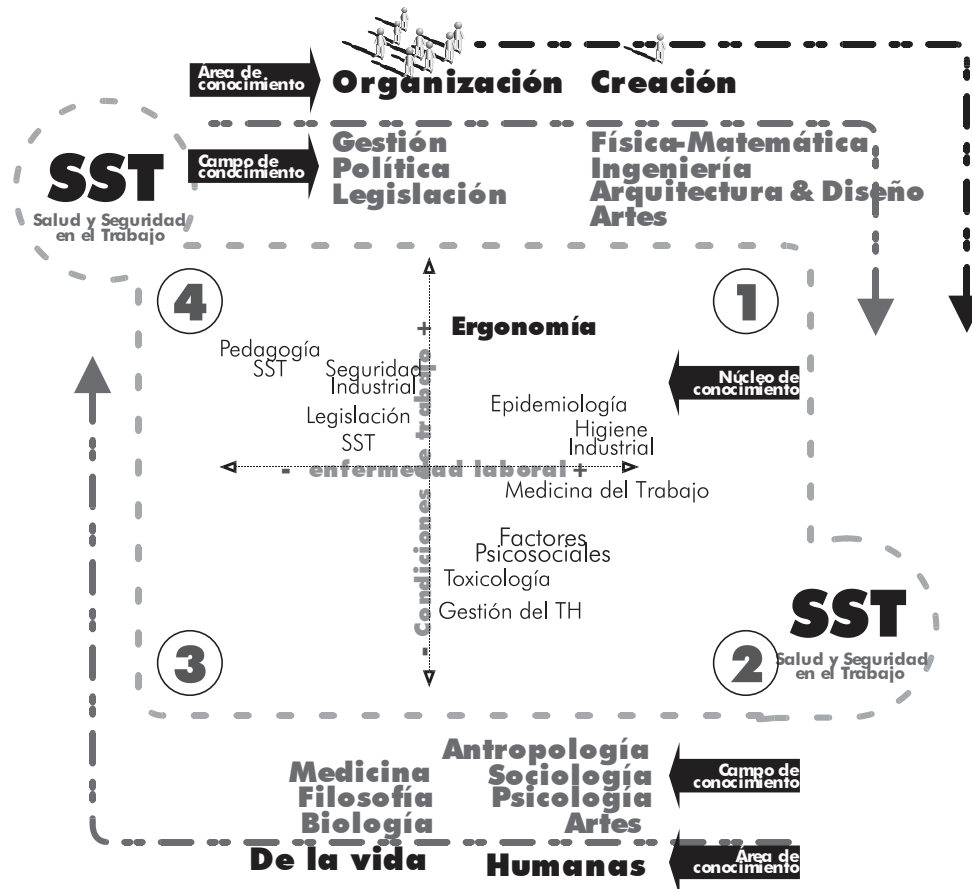
Hoy son significativos los avances realizados por los conocimientos que interactúan en la SST. Prueba de ello son: la creación de la OIT como organización mundial que defiende los derechos de los trabajadores, la generación de legislación por parte de los países para

garantizar que esos derechos de los trabajadores se cumplan, la producción de conocimiento sobre problemas y circunstancias específicas, la consolidación de diversas escuelas de formación en SST, los programas de capacitación en SST, la construcción de estadísticas locales, regionales y globales, las políticas para el diagnóstico y la intervención de algunos problemas en el trabajo como el trabajo con asbesto. Sin embargo, los trabajadores en Colombia se continúan accidentando y enfermando según la información entregada en el seminario para la prevención de la accidentalidad laboral realizado el 23 de octubre de 2007 y organizado por el entonces Ministerio de la Protección Social.

Por lo anterior, es necesario revisar desde dónde se están haciendo los aportes para la intervención de la SST agregar y hacer un balance desde la ley 100 ¿Qué tan efectivos estamos siendo en prevención y promoción de los AT y las EL? ¿Qué estudios se podrían emprender? ¿Qué intervención efectiva se ha hecho? ¿Quiénes la han realizado? Para esto se requiere de la construcción de bases estadísticas enfocadas a la efectividad de las intervenciones, desde varias perspectivas.

Para visualizar la interdependencia de áreas y campos del conocimiento, además de la interacción de los núcleos del conocimiento, se diagraman en el siguiente mapa, algunas situaciones que permiten comprender e intervenir las EL. Un mapa de camino, permite observar variables en cuatro cuadrantes para visualizar cuáles aportan de manera más positiva según su ubicación en uno u otro cuadrante así: 1) ++, 2) +- 3)--, 4) -+. Los mapas de camino a continuación, no descalifican o califican negativamente algunos núcleos del conocimiento, su valoración es comparativa y por lo tanto algunos aportan en mayor medida a la comprensión e intervención de un fenómeno, teniendo como premisa particular que los núcleos de un conocimiento son interdependientes, es decir, se necesitan entre sí. En el siguiente ejemplo, se pusieron en interacción las EL y las condiciones de trabajo, como ejes para el mapa de camino.

Gráfico 10. Áreas y campos del conocimiento que contribuyen a comprender e intervenir la enfermedad laboral EL y las condiciones de trabajo



Fuente: elaboración autor

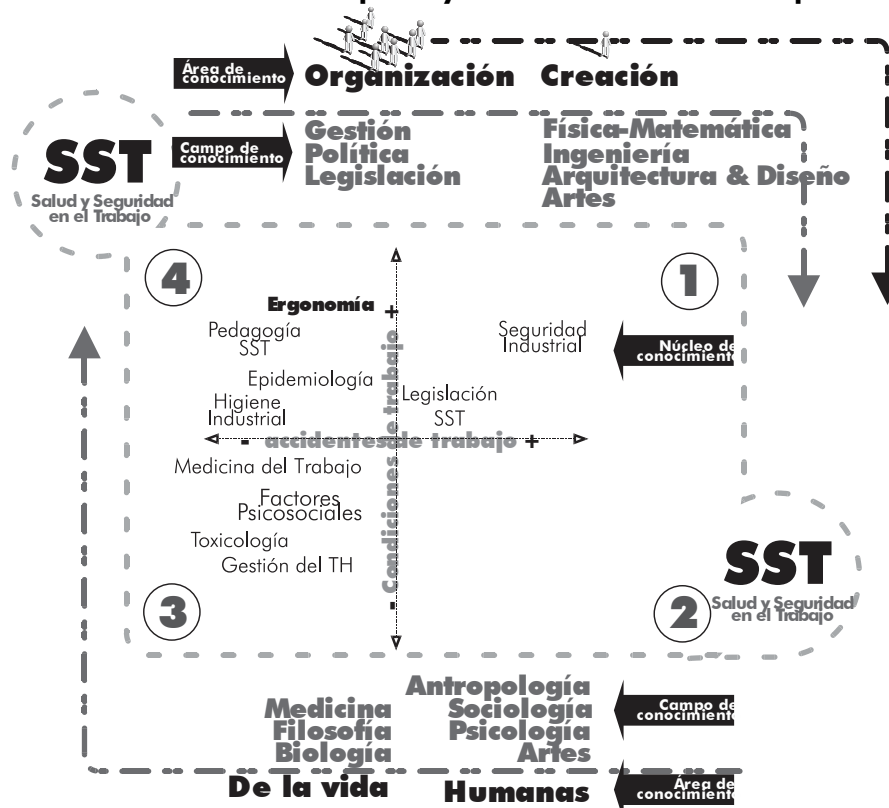
En las interacciones de los núcleos del conocimiento del cuadrante superior izquierdo (4) del mapa muestran interactuando a la pedagogía, la seguridad industrial y la legislación aportando de manera positiva a la mejora de las condiciones de trabajo pero en menor medida a la comprensión e intervención de la enfermedad laboral. De otra parte en el cuadrante superior derecho (1) del mapa se encuentran la higiene industrial y la ergonomía aportando de manera positiva en la mejora de las condiciones de trabajo y la comprensión de la enfermedad profesional. Por otro lado en el cuadrante inferior derecho (2) aportando positivamente en la comprensión e intervención de la enfermedad laboral, pero en menor medida en las condiciones de trabajo, los factores psicosociales, la gestión del talento humano y la toxicología.

En el ejemplo del puesto de trabajo de un soldador para comprender la enfermedad laboral y las condiciones de trabajo, los núcleos del conocimiento que más deberían aportar son la higiene industrial y la ergonomía. En un segundo estadio la pedagogía, la seguridad industrial y la legislación. En un tercer y último estadio la medicina del trabajo, la toxicología, la epidemiología y la gestión.

En futuras investigaciones podría incorporarse la preocupación sobre el aporte y una primera categorización de las áreas de conocimiento y los campos del conocimiento, que permita observar la hegemonía y los poderes entre ellas. Por ser un proyecto de investigación tan amplio, es imposible abordar en este momento, por tanto, deberá ser emprendido en el futuro, con base en los hallazgos preliminares de este proyecto investigativo.

No obstante la anterior observación, se hizo una segunda iteración entre las condiciones de trabajo y los AT en otro mapa de camino donde se puede observar la interacción de los núcleos del conocimiento de la SST. Aunque sea redundante, se reitera la premisa acerca de la interdependencia de los núcleos de un conocimiento, es decir, se necesitan entre sí.

Gráfico 11. Áreas y campos del conocimiento que contribuyen a comprender e intervenir los Accidentes de Trabajo AT y las condiciones de trabajo



Fuente: elaboración del autor 2010

En las interacciones de los núcleos del conocimiento del cuadrante superior izquierdo del mapa (4) aparecen interactuando la epidemiología y la higiene industrial que aportan positivamente en la comprensión de las condiciones de trabajo, pero en menor medida en los accidentes de trabajo. En el cuadrante superior derecho la seguridad industrial y la legislación en SST (1), son los núcleos del conocimiento que aportan positivamente a la comprensión de los accidentes de trabajo y las condiciones de trabajo. En el cuadrante inferior izquierdo (3) aportan en menor medida como núcleos del conocimiento que aporten conocimiento a las condiciones de trabajo y los accidentes de trabajo la medicina del trabajo, los factores psicosociales, la toxicología y la gestión del TH.

En el ejemplo del puesto de trabajo de un soldador para comprender los accidentes de trabajo y las condiciones de trabajo, los núcleos del conocimiento que más deben aportar deberían ser la seguridad industrial y la legislación. En un segundo estadio la pedagogía, la higiene industrial y la epidemiología. En un tercer y último estadio la medicina del trabajo, los factores psicosociales, la toxicología y la gestión del TH.

Ahora bien, el contexto que rodea la producción de bienes y servicios y la diferenciación entre los campos y las áreas del conocimiento desde las que se aborda la SST, permite comprender otra dimensión del problema y es la de los profesionales que realizan actividades de promoción y prevención en el campo empírico en las empresas y en los lugares de trabajo. Al revisar minuciosamente los datos de AT & EL, para encontrar alternativas de salida al problema empírico, se identifica que cada fenómeno y evento se diferencia según la actividad o sector económicos en los que se producen bienes y servicios. Cada sector o actividad económica tiene una caracterización que lo diferencia de los demás, como por ejemplo: las caídas del sector construcción, las muertes en accidente de tránsito del sector transportes, las picaduras por animal venenoso del sector agricultor, el túnel del carpo en el sector manufacturero. Hoy las políticas de las Administradoras de Riesgos Laborales apuntalan una acción en SST que diferencie el trabajo según su actividad económica e incluso según el tamaño de las empresas (Luna y Puentes, 2012). También se podrían enfocar en un enfoque de pensamiento futuro de las TdT por sectores o empresas.

Con lo anterior, además de encontrar otra relación del problema con el campo empírico, también es necesario comprender la importancia en la experticia de las disciplinas que intervienen alrededor de la SST y su rol en las actividades económicas en las que se desenvuelven. Cada campo del conocimiento necesita priorizar la intervención de las condiciones de sus trabajadores desde unos conocimientos particulares. Por ejemplo, será muy difícil para un ingeniero mecánico comprender la problemática de las condiciones de trabajo de una auxiliar de enfermería en un hospital: quizás sea más fácil para él comprender las condiciones de un soldador en un taller de metalmecánica donde se fabrica mobiliario. Ya con la experiencia en el campo empírico, un técnico, tecnólogo, profesional o especialista en un campo del conocimiento, puede intervenir de manera más adecuada las condiciones de trabajo. El problema disciplinar del “ethos del conocimiento” tratado anteriormente se presenta nuevamente con este ejemplo, porque con esta conclusión no debería excluirse el trabajo en equipo inter y transdisciplinar porque este puede aportar múltiples visiones de una misma realidad, lo que termina ampliando las posibilidades de incorporar soluciones, métodos y técnicas de varios campos del conocimiento (Puentes, 2006).

2.3.2 Grandes corrientes en los núcleos de formación en SST

La última forma de comprender el problema de las áreas y los campos desde los que se construyen los conocimientos alrededor de la SST es identificar y caracterizar las grandes

corrientes en los núcleos de formación en SST, los cuales según la Mesa Sectorial de la Seguridad y la Salud en el Trabajo deben ser revisados a la luz de la formación. Según el anterior estudio, existen dos grandes agrupaciones de núcleos de conocimientos en SST: 1) disciplinas que intervienen en el estudio y control del ambiente de trabajo como la higiene, la seguridad y la ergonomía y 2) disciplinas que intervienen en el estudio y control de la salud de los trabajadores como la medicina del trabajo, la psicología ocupacional, la medicina laboral y otras que contribuyen con la atención integral de la salud del trabajador (SENA, 2011).

En armonía con el anterior análisis, Alain Wisner desde el Centro de Estudios e Investigaciones en el Trabajo (Wisner, 1998), identificó dos tendencias en la formación y la acción en ergonomía: 1) la dimensión higienista que corresponde directamente a una acción reparativa, en la que se diagnostica una situación problemática y en un proceso retrospectivo se busca una o múltiples causas para intervenir después de presentarse las consecuencias. 2) La dimensión prevencionista referida a los planteamientos desarrollados por la seguridad industrial, basada en la responsabilidad del individuo en los problemas de SST, hasta los planteamientos de responsabilidad compartida o total de la organización; esta segunda dimensión tiene un enfoque en la búsqueda de estándares, el control de actos inseguros, control de condiciones peligrosas y control total de pérdidas o daños en instalaciones.

El acuerdo y las conclusiones del Centro de Estudios e Investigaciones en el Trabajo, y de la Mesa Sectorial de la Salud, confirman dos grandes núcleos del conocimiento en SST claramente diferenciables:

- Los núcleos prevencionistas: actúan en una dimensión para el establecimiento de estándares y controles en el lugar de trabajo. La higiene, la seguridad y la ergonomía son los principales núcleos. Están caracterizados por un modelo de pensamiento futuro desde el pasado y el presente.
- Los núcleos higienistas: actúan en una dimensión reparativa y en un proceso retrospectivo. La medicina del trabajo, la psicología ocupacional, la medicina laboral, las terapias ocupacionales son los núcleos principales. Están caracterizados por un modelo de pensamiento futuro desde el pasado.

Finalmente y pendiente de profundizarse más adelante, también están las relaciones de la ergonomía con los otros campos de la SST y la posibilidad de la ergonomía para crecer y consolidarse en Colombia. Se subraya la importancia del contexto colombiano, porque otros investigadores ya han estudiado previamente algunas relaciones entre los núcleos en SST, en las cuales se puede apoyar el análisis, pero estos estudios como los de García (García, 2002), Chiquillo, García y Márquez (Chiquillo, García, y Márquez, 1993) y Hermans (Hermans y Peteghem, 2006) deberán verificarse y aplicarse en casos de estudio sobre las condiciones de trabajo, las EL y los AT en Colombia.

2.4 Ergonomía y sus principales aspectos sobre el modelo teórico de pensamiento futuro

De acuerdo a la IEA (International Ergonomics Association) la ergonomía es “la disciplina científica que se ocupa de la comprensión de las interacciones entre seres humanos y otros elementos de un sistema; y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos para diseñar, buscando optimizar el bienestar humano y el desempeño del sistema en general” (IEA, 2012).

En la definición de la ergonomía se evidencia la presencia del verbo diseñar como un propósito, y es el aspecto más importante de pensamiento futuro que se incorpora al campo del conocimiento. La palabra diseño viene del italiano *disegno* y uno de sus significados más importantes en el diccionario es proyecto o plan, descripción o bosquejo verbal de algo; significa también concepción original de un objeto u obra destinados a la producción en serie (Española, 2012). Al involucrar el diseño a la ergonomía se le da un fuerte carácter de pensamiento futuro y visión en el tiempo a la disciplina, porque el diseño se especializa en construir con un alto grado de incertidumbre, las interacciones y los objetos del futuro.

El segundo componente que le permite tener un carácter de modelo de pensamiento futuro es el involucrar la comprensión de los sistemas, en donde se incorpora toda la teoría relacionada con las reglas y principios que permiten establecer relaciones y enlaces de los elementos entre sí, planteada inicialmente por Bertalanfy. Comprender las relaciones de los elementos permite pensar nuevas formas de articular los elementos y la posibilidad de tener nuevas relaciones hacia el futuro.

Pero adicional a esto, la ergonomía ha venido sufriendo una especialización que le permite aplicar sus principios en diversos campos prácticos y teóricos. A estas “especializaciones de la ergonomía” cómo se las definirá en adelante, se las comprende como el conjunto de conocimientos específicos que se utiliza de la ergonomía, para hacer un planteamiento teórico o para solucionar un problema del campo empírico.

Para comprender por separado las “especialidades de la ergonomía” según su modelo de pensamiento futuro, se presenta a continuación un análisis por medio de gráficas para ubicar dentro las especialidades. Los criterios para ubicar las “especialidades de la ergonomía”, se describieron previamente en los modelos de pensamiento futuro que subyacen a la SST y la ergonomía (principio de la linealidad del tiempo y principio de la convergencia al presente, además según tres características: los momentos del futuro, la orientación y los principios del pensamiento futuro)

Las “especialidades de la ergonomía” se analizaron comparativamente en el siguiente orden: 1) las denominadas modalidades de la ergonomía por Saenz y Rodríguez, luego 2) los dominios de la ergonomía según la IEA y finalmente 3) según las tendencias emergentes en ergonomía. Posteriormente se presentarán las conclusiones más relevantes.

2.4.1 Modalidades de la ergonomía

Varios autores han bautizado “modalidad de la ergonomía” a conocimientos del campo de la ergonomía puestos en acción. Clasificaciones de estas especialidades de la ergonomía se han establecido de diversas maneras y se citan puntualmente a dos autores: Sáenz Zapata para quien cada vez más, diversas disciplinas han entrado a formar parte de la intervención ergonómica (Sáenz, 2008) y Rodríguez Vidal (Rodríguez Vidal, 2010) para quien existen formas de asumir los problemas que surgen en la vida profesional de los ergónomos.

Estos dos ejemplos de modalidades de la ergonomía, son traídos al escenario para analizar la forma de asumir el tiempo en estas “especialidades de la ergonomía” por parte de sus practicantes en el campo empírico y sus investigadores en el campo teórico. En la tabla siguiente se presenta también, la clasificación de las modalidades de la ergonomía establecidas por los dos autores citados anteriormente.

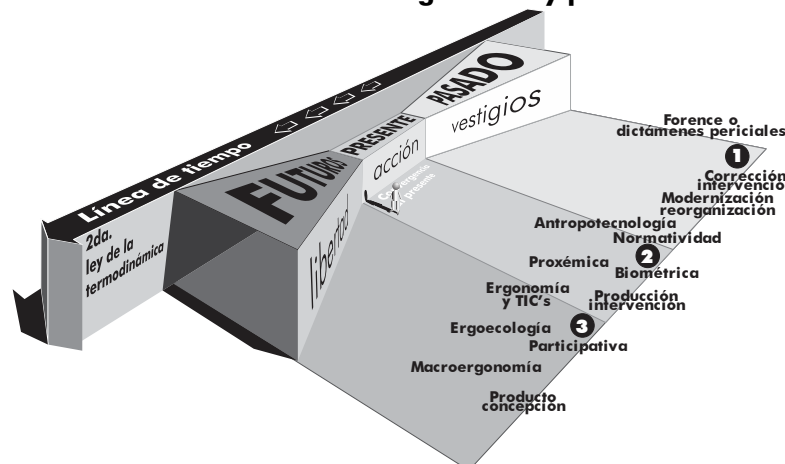
Tabla 5. Propuestas de Rodríguez Vidal y Sáenz Zapata de las modalidades de la ergonomía

Propuesta de Rodríguez Vidal.	Según el abordaje	Producto	Propuesta de Sáenz Zapata.	Según el objetivo	Producción
		Producción			Producción
	Según la perspectiva	Intervención		Según la perspectiva	Concepción
		Diseño			Intervención
	Según la finalidad	Corrección		Según la finalidad	Corrección
		Encuadre			Normatividad
		Remanejo			Reorganización
		Modernización			Modernización

Fuente: adaptación del autor.

En la siguiente gráfica se presentan las modalidades de diseño ubicadas según su modelo de pensamiento futuro: en la zona (1) en gris más claro para las modalidades orientadas al pasado, otra zona (2) en gris medio para las modalidades orientadas al presente y finalmente la zona (3) en el gris más oscuro para las modalidades orientadas al futuro.

Gráfico 12. Modalidades de la ergonomía y pensamiento futuro



Fuente: elaboración del autor

Tecnología y prospectiva en el trabajo

Aproximación al pensamiento futuro desde la ergonomía

En la zona (1) están las “especialidades de la ergonomía”, que tienden a mirar el futuro desde el pasado. La ergonomía forense, la ergonomía de corrección o intervención, la reorganización y modernización tienen la característica de comprender el pasado para proyectar el futuro e instalar la noción de progreso, sobre todo en la ergonomía aplicada en procesos que se van modificando incrementalmente en las organizaciones. Estas especialidades no presentan un panorama de corto, mediano o largo plazo, o la posibilidad de tener varios futuros, por lo cual están lejos de la zona (3) del futuro.

En la zona (2) están la antropotecnología, la normativa, la proxémica, la biometría, la producción, como las “especialidades de la ergonomía”, en donde se conectan las fuerzas sociales, políticas y científicas para propósitos éticamente aceptados, principal característica de proyectar el futuro, sobre o desde el presente.

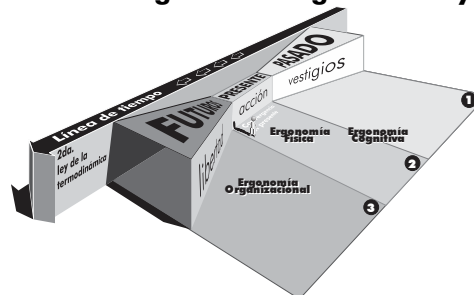
En la zona (3) del futuro, la ergonomía de producto, de concepción, la macroergonomía, la ergonomía organizacional, la ergonomía participativa, la ergoecología, la ergonomía y TICs, el diseño, son las “especialidades de la ergonomía” que más aportan desde el modelo de pensamiento futuro. Como se describió previamente, el optimismo tecnológico con un control político y un alto grado de incertidumbre sobre el capital y el trabajo, son la principal característica de proyectar el futuro mirando al futuro.

Algunas de estas modalidades de la ergonomía están ubicadas en los límites de las zonas, porque pueden pertenecer a las dos zonas dependiendo del enfoque particular del ergónomo que emprenda el estudio y quizás dependiendo de su formación base.

2.4.2 Dominios de la ergonomía según la IEA

A partir de la gran conferencia del 2000, los conocimientos sobre ergonomía han sido clasificados por la IEA en tres grandes dominios como especialidades multidisciplinares en ergonomía: el físico, el cognitivo y el organizacional. En la siguiente gráfica, para comprender los modelos teóricos sobre el pensamiento futuro, se ubicaron los dominios de la ergonomía según la IEA. Se presenta en la zona (1) en gris más claro los dominios ubicados en el pasado, otra zona (2) en gris medio los dominios ubicados en el presente y finalmente la zona (3) en el gris más oscuro los dominios ubicados en el futuro.

Gráfico 13. Dominios de la ergonomía según la IEA y pensamiento futuro



Fuente: elaboración del autor

El dominio físico se ubica en el cuadrante de la zona (2) del presente. Caracterizado por el estudio de la anatomía humana, la antropometría, las características biomecánicas, relativas a la actividad física tales como posturas, movimiento y fuerza, con una preocupación particular por los desórdenes músculo esqueléticos, los accidentes y las distribuciones en el lugar de trabajo, salud, seguridad. Se ubica en el presente, porque estas “especialidades de la ergonomía” se caracterizan por conectar las fuerzas políticas, científicas y sociales de la ergonomía bajo un beneficio ético acordado entre las fuerzas, característica principal del pensamiento futuro del presente para proyectar el futuro.

La ergonomía física busca estudiar y comprender las situaciones de trabajo presentes, como una fotografía instantánea de las condiciones de trabajo en un momento particular.

El dominio cognitivo está ubicado simultáneamente entre la zona (2) del presente y la zona (1) del pasado. Está caracterizado por el estudio de los procesos mentales entre los que se encuentra la percepción, la memoria, el razonamiento y la respuesta motora que afectan la interacción del ser humano con los elementos de un sistema, con una preocupación orientada a la carga de trabajo, toma de decisiones, técnicas de desempeño, interfaces computacionales, rehabilitación humana, estrés ocupacional y entrenamiento. Estas especialidades de la ergonomía se caracterizan más por la noción de progreso que buscan instalar mediante la tensión entre las fuerzas del desarrollo científico y el desarrollo de un nuevo orden social con base en el capitalismo, característico de la comprensión del pasado para proyectar el futuro.

La ergonomía cognitiva busca comprender al individuo y los colectivos en situaciones de trabajo particularmente problemáticas o estratégicas, “desfragmentando” el pasado para comprender cómo se llegó a la interacción del ser humano en el trabajo presente y de ser posible (por la dificultad y la imposibilidad de intervenir al ser humano en el presente), modificar esta interacción, la situación y la condición de trabajo del futuro. La ergonomía cognitiva *per se*, no contribuye en demasía con el pensamiento futuro para la ergonomía, sin embargo la comprensión desde esta perspectiva es vital, para comprender el presente.

El dominio organizacional está ubicado en el cuadrante (3) del futuro. Se caracteriza por estudiar los sistemas sociotécnicos, estructuras organizacionales, políticas, procedimientos dentro de una organización. Los componentes de este dominio son: gestión de recursos, diseño del trabajo, diseño de tiempo de trabajo, equipo de trabajo, diseño participativo, comunidad, cooperación en el trabajo, nuevos paradigmas del trabajo, organizaciones virtuales, teletrabajo, control de calidad. En este dominio, los principios de voluntad, libertad y poder del pensamiento futuro, se pueden disponer de manera amplia para los que diseñan los sistemas de trabajo y sería conveniente que el diseño de estos se realice mediante métodos participativos para involucrar a la mayor cantidad posible de trabajadores.

El dominio organizacional por incluir la estrategia empresarial, permite incorporar las nociones de corto, mediano y largo plazo, propias de la administración y la gestión, aspecto vital para esta investigación que busca comprender e incorporar la noción de prospectiva de trabajo.

2.4.3 Tendencias en ergonomía

El estudio de tendencias es comprendido como el estudio de los patrones de comportamiento de una variable en un campo y un tiempo determinado. El análisis de una tendencia permite deducir o inducir el camino que se está recorriendo en un campo, sus principios guía y sus posibles caminos futuros. De acuerdo con Oscar Castellanos, el estudio de tendencias permite organizar la información hacia el desarrollo de innovaciones (Castellanos Domínguez, Fúquene Montañez, y Ramírez Martínez, 2011).

Sáenz Zapata, propone algunas tendencias que podrían contribuir a comprender las “especialidades en ergonomía” que han surgido contemporáneamente. En publicaciones posteriores, Puentes, García, Lange y Ruiz (Puentes, García, Lange, y Ruiz, 2010) y (Gabriel García, 2011) analizaron las tendencias de manera más sistemática, aplicadas a la ergonomía y el diseño de productos de consumo, con una bibliografía más contemporánea que permite ampliar lo comprendido hasta el momento en relación con las tendencias.

En estas tendencias también permiten comprender los modelos de tiempo que subyacen a la ergonomía. Se presentan en la siguiente tabla la comparación de las tendencias analizadas las publicaciones citadas.

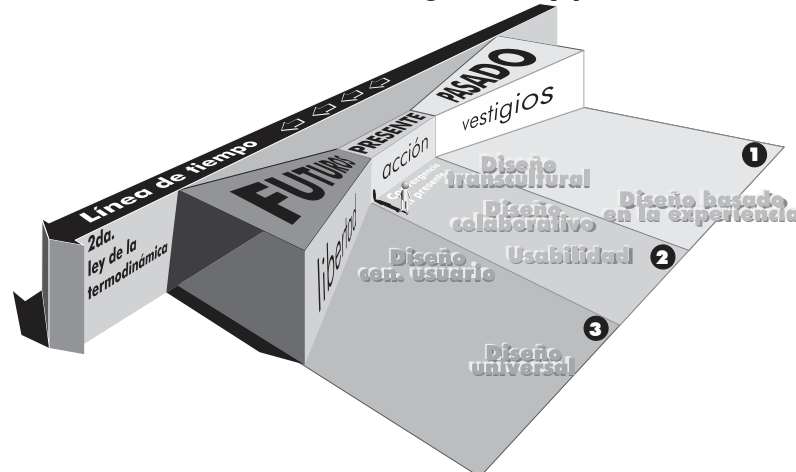
Tabla 6. Tendencias identificadas por Sáenz Zapata y García, Lange, Puentes, Ruiz en ergonomía y diseño

Tendencias en ergonomía identificadas por Sáenz Zapata.	Diseño centrado en el usuario	Tendencias en ergonomía y diseño identificadas por García, Lange, Puentes, Ruiz.	Diseño centrado en el usuario
	Macroergonomía		Diseño universal
	Participativa		Usabilidad
	Forense o dictámenes periciales		Diseño colaborativo
	Factores humanos culturales		Diseño transcultural
	Proxémica		Diseño para las emociones
	Cyberergonomía (en TICs)		
	Antropotecnología		
	Virtual (en TICs)		
Ergoecología			

Fuente: adaptación del autor de los dos autores

En la siguiente gráfica se ubicaron las tendencias analizadas más sistemáticamente por el autor (Puentes et al., 2010) y otros colaboradores, según su modelo de pensamiento futuro y se presentan así: en la zona (1) en gris más claro para las tendencias basadas en el pasado, otra zona (2) en un gris medio para las tendencias basadas en el presente y finalmente la zona (3) en el gris más oscuro para las tendencias más basadas en el futuro.

Gráfico 14. Modalidades de la ergonomía y pensamiento futuro



Fuente: elaboración del autor

En la zona (1) del pasado, se encuentran el diseño basado en la experiencia y el diseño transcultural. El diseño basado en la experiencia busca incorporar la estética, la experiencia y el placer durante el uso de los productos y sólo se ha incorporado a la ergonomía gracias al avance de la psicología y el uso de estudios sociológicos. El diseño transcultural busca incorporar saberes, lenguas y tradiciones de diferentes culturas, además de comprender las transferencias de la tecnología al uso de los productos y servicios en diversos contextos globales. Estas dos tendencias se basan en el pasado para proyectar al futuro porque buscan instalar la noción del progreso, poniendo en tensión las fuerzas, políticas, sociales y científicas en el desarrollo de productos. Para lograr este fin, las herramientas para mirar al pasado y comprender las culturas y las comunidades son de vital importancia, en un proceso de comprender la historia para proyectar el futuro. Además estas tendencias no proponen una mirada a corto, mediano o largo plazo, por lo cual están lejos de ubicarse en la zona (3) del futuro.

En la zona (2) del presente, se encuentran el diseño colaborativo y la usabilidad. El diseño colaborativo trabaja con expertos en red para el diseño y desarrollo de productos más robustos por incorporar varias tecnologías y mayor valor agregado. La usabilidad tiene un marco normativo para la búsqueda de cinco principios para el diseño de productos en las TICs, fácil de aprender, fácil de usar, fácil de recordar, pocos errores en el uso y subjetivamente agradable. Estas dos tendencias trabajan en el presente para proyectar el futuro, porque buscan conectar las fuerzas sociales, políticas y científicas con propósitos éticos. Tanto el diseño colaborativo, como la usabilidad, no incorporan los principios de libertad, voluntad y poder propios del pensamiento prospectivo, por el contrario ambas, establecen muchas restricciones mediante el marco normativo que generan, para evitar malas comprensiones en los equipos colaborativos, o malas interpretaciones sobre la usabilidad de un producto.

Finalmente en la zona (3) del futuro se encuentran el diseño universal y el diseño centrado en el usuario. El diseño universal propende por la generación de productos que resuelvan problemáticas para la adaptación e inclusión de todas las personas, independientemente de sus habilidades o limitaciones; se ocupa por la diferencia y diversidad en las habilidades humanas que determinan el uso de productos. El diseño centrado en el usuario es la tendencia contemporánea más consolidada de la ergonomía, busca identificar las capacidades físicas y cognitivas de las personas, reconocer a fondo el futuro usuario de los productos, busca la compatibilidad entre los usuarios y los productos del futuro y genera simulaciones y prototipos para comprobar la empatía de los productos del futuro con las personas. Las dos tendencias buscan definir políticas al futuro y desarrollos científicos y tecnológicos para lograr este fin, características de las formas de mirar al futuro desde el futuro. Además incorporan la libertad, la voluntad y el empoderamiento de los usuarios al incorporarlos desde las etapas tempranas de concepción de productos y servicios en la toma de decisiones.

Existe una característica que permite usar partes de las tendencias para la investigación que se adelanta: las tendencias no tienen límites absolutos, por el contrario sus límites son bastante difusos. Por este motivo, la tendencia del diseño transcultural está ubicada al mismo tiempo en la zona (2) del presente y la zona (1) del futuro, porque su modelo teórico de pensamiento futuro puede estar en el pasado y en el presente para proyectar el futuro.

2.4.4 Conclusiones sobre el modelo teórico de pensamiento futuro de las especialidades de la ergonomía

En la definición de ergonomía de la IEA, se intuye que con la inclusión del diseño y la teoría de sistemas, se tiene un campo de conocimiento abierto y expedito a los estudios del futuro.

Se confirma que además de tener un campo fértil para la incorporación de los estudios del futuro, algunas “especialidades de la ergonomía” se presentan más ideales para este propósito. Luego del análisis de las “especialidades de la ergonomía” realizado en las modalidades, los dominios según la IEA y las tendencias, se observan los siguientes resultados.

Gráfico 15. “Especialidades de la ergonomía” según el modelo teórico de pensamiento futuro



Fuente: elaboración del autor

En la zona (3) del futuro, las “especialidades de la ergonomía” más importantes para el desarrollo del pensamiento futuro son: la ergonomía y TICs, la ergoecología, la ergonomía participativa, la macroergonomía, la ergonomía de producto, la ergonomía de concepción y la ergonomía organizacional. Desde estas especialidades, más que de las de la zona (1) del pasado y la zona (2) del presente, se puede indagar acerca de la prospectiva en el trabajo.

Este mapa y análisis también permite a la comunidad de ergónomos bien sea para solucionar problemas en el campo empírico, o, aspectos de tipo teórico, identificar los modelos de pensamiento futuro que subyacen para un manejo más consciente y la consecuente comprensión de las consecuencias de las acciones emprendidas en el presente.

Respecto a la tecnología y el desarrollo tecnológico donde la ergonomía es cada vez más utilizada, este análisis también permite un uso, según el contexto particular en donde sea requerido. Sin embargo, la ética sobre su uso indiscriminado, debe ser un tema que permita futuras investigaciones, como la responsabilidad social (Puentes et al., 2010), la aplicación en contextos con conflictos sociales y políticos, y otras implicaciones difíciles de emprender en esta tesis.

3 Los accidentes de trabajo (AT) y las enfermedades laborales (EL) en el desarrollo de las TdT

Para comprender la relación entre los tres aspectos, se utilizará un estudio de caso transversal con las TdT para producción de mobiliario escolar.

La actual competitividad global de las empresas y las facilidades para el desarrollo económico que brindan los países, se han convertido en propósitos de la agenda política y social de los últimos 20 años. La creación y el poder que han obtenido organizaciones como la OECD fundada en 1960 (Organización para la Colaboración y el Desarrollo Económico) (O. f. E. C.-o. a. D. OECD, 2012) organización encargada de las agendas de las políticas económicas de los países y los acuerdos entre estos en el desarrollo científico tecnológico y la OMPI creada en 1970 (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual) (OMPI, 2012) organización donde se evidencian las políticas para fomentar la creatividad y la innovación de la propiedad intelectual de productos y servicios, en los procesos de innovación y desarrollo científico tecnológico dan cuenta de esta realidad.

Esta situación ha generado un incremento del desarrollo de tecnologías como por ejemplo las TICs, caracterizadas por su producción masiva sólo por algunos competidores globales, su ciclo de vida corto y la necesidad de una alta formación para el desarrollo de su software y hardware, para suministrar los bienes y servicios que se ofrecen al mercado: situación propia del sistema capitalista que tiene más vigencia cada día (OMC, 2012)²; la organización mundial de comercio lidera el conjunto de normas que permite el comercio global y facilita a los países, organizaciones y las personas a hacer negocios de manera global. “El objetivo es ayudar a los productores de bienes y servicios, los exportadores y los importadores a llevar adelante sus actividades”.

Productos y servicios nunca antes vistos, que compiten por márgenes de precio muy bajos, obligan a los países y las empresas a incorporar nuevas tecnologías de producto, de proceso, de mercado y de administración, buscando en este sentido optimizar manejo de recursos, disminuir los tiempos de producción, aumentar los volúmenes de producto, ocupar nuevos y mejores espacios en el mercado, subcontratar la logística de abastecimiento, transformación y distribución, con el fin de liderar y obtener un mayor ingreso económico tanto para las empresas como para los países.

En el caso del mobiliario escolar que se presenta y busca contribuir con la comprensión del análisis y propuestas que se realizan, no es ajeno a la dinámica de cambio tecnológico y las mutaciones características en Colombia. Como se observa en las siguientes ilustraciones, sólo en los últimos 10 años se pasó del mobiliario fabricado en perfil con soldadura eléctrica con electrodos, con pintura líquida y con molduras de asiento, espaldar y apoya brazos en madera contrachapada, a mobiliario fabricado en tubería estructural, soldado con mig, pintado de manera electrostática y con molduras de asiento, espaldar y apoya brazos plásticas.

² La OMC también debe ser examinada en el trasfondo político hacia los países menos desarrollados con liderazgo real de las compañías multinacionales. Sin embargo es necesario emprender nuevas investigaciones a este respecto.

Gráfico 16. Sillas universitarias de la industria bogotana Inversiones Guerfor



Tabla 7. Sillas universitarias de la industria bogotana Inversiones Guerfor

Variable y costo	Silla 1990 - \$25.000 (1998)	Silla 2000 - \$50.000 (2010)
Especificaciones técnicas	Asiento, espaldar y apoyabrazos en madera contrachapada de 12 mm pintada con laca catalizada, fijados con tornillos autoperforantes. Lámina metálica de CR cal. 22 para el portalibros. La estructura en tubería 3/4" Ø calibre 18, doblada en máquina manual y pintura líquida, tapones externos en butadieno y soldadura eléctrica con electrodos.	Asiento, espaldar y apoyabrazos en polipropileno de alto impacto, con colorante azul atlántico y filtro UV, fijados con remaches "pop". Varillas de 1/2" Ø dobladas para el portalibros. La estructura en tubería de 7/8" Ø calibre 20, doblada con máquina "Tejeiro", pintura electrostática, con regatones internos en poliamida y soldadura mig. Mayor consumo de tubería.
Procesos productivos	Tubería: corte de tubería con tronzadora o troquel, doblado manual, soldadura con electrodo revestido, pretratamiento de superficies a mano, pintura líquida. Molduras de madera: lijado, pulido, lacado. Ensamble y despacho: atornillado, ajuste, empaque y carga. Insumos externos: tornillos autoperforantes y marquillas	Tubería: corte de tubería con tronzadora o troquel, doblado con máquina, soldadura mig, pretratamiento de superficies por baños de inmersión, pintura líquida. Molduras de madera: corte de molduras, lijado, pulido, lacado. Ensamble y despacho: atornillado, ajuste, empaque y carga. Insumos externos: tornillos autoperforantes, marquillas y tapones.
Mantenimiento	Lijado y lacado anual, de las molduras en madera contrachapada.	Cambio de las molduras plásticas cada 3 a 5 años.
Uso	Sin curvatura lumbar ni apoyo en las tuberosidades isquiáticas para aumentar la permanencia en la silla, peso que oscila entre los 6 y 8 kilos, baja resistencia a fluidos y facilidad de volcado del mobiliario, generando una condición insegura. Excluye a los usuarios zurdos.	Con alguna curvatura lumbar y apoyo en las tuberosidades isquiáticas predeterminado para aumentar la permanencia en la silla, peso inferior a 6 kilos, alta resistencia a fluidos y bajo centro de gravedad para dificultar el volcado del mobiliario, generando una condición más segura en su uso. Área de uso de apoyabrazos para cuadernos y libros de gran formato. Excluye a los usuarios zurdos. Dificulta la acomodación de la espalda y las nalgas de mujeres con hiperlordosis y caderas anchas.
Logística	Dificultad para el apilado y exportación, por el alto volumen y ocupación. Mayor peso y mayor costo del flete. Dificil acomodación en salones	Posibilidad de despacho por partes, mejor apilamiento sin las molduras plásticas, mayor agilidad del proceso.
Calidad	Garantía mayor a 5 años	Garantía máximo de 5 años, sin incluir el cambio de moldura.

Fuente: archivo del autor

Las ventajas de una silla con molduras de madera es la posibilidad de hacer el mantenimiento de manera autónoma, comprando unas hojas de papel de lija y puliendo las superficies y pintando estas mismas con laca de una manera artesanal. Incluso en el caso de la soldadura y la pintura se podrían realizar con un equipo casero o de un taller artesanal local. En cambio la silla con molduras plásticas tanto las molduras como la estructura, son muy difíciles de intervenir o desarrollar de manera artesanal. Al igual que otros productos de consumo, la sofisticación de estos va limitando la posibilidad de intervención de personas con menores grados de calificación en un trabajo.

En el ejemplo anterior, cada silla requiere una TdT diferente y por lo tanto se derivan condiciones de trabajo diferentes. Para hacer las molduras de espaldar, asiento y apoyabrazos en madera se usan las TdT de un carpintero con máquinas y herramientas de corte, perforado y pulido, que pueden generar AT como los cortes y las amputaciones y las EL relacionadas con neumoconiosis por material particulado e hipoacusia por los niveles de ruido; en cambio para hacer las molduras en plástico se requiere TdT para mezclar, inyectar y triturar polipropileno con máquinas y herramientas para inyección. La mezcla de colores puede generar AT como atrapamientos y mutilaciones y algunas EL por exposición a calor y temperaturas extremas y aspiración de vapores de homopolímero, copolímero y copolímero random y DME en labores repetitivas como soltar las venas de los moldes de inyección.

Como resultado de lo anterior, para comprender la situación de los AT y las EL es necesario comparar las TdT de una actividad económica, para que se comprenda el contexto y el momento histórico del desarrollo de la técnica, para de esta manera y con sus características poderlas intervenir de acuerdo según los recursos disponibles.

Tabla 8. Sillas universitarias de la industria bogotana Inversiones Guerfor

Variable	Molduras en madera - Silla 1990	Molduras plásticas - Silla 2000
Accidentes de trabajo AT	Contusiones, fracturas, amputaciones	Atrapamientos, mutilaciones, quemaduras.
Enfermedades laborales EL	Neumoconiosis por material particulado, hipoacusia.	Aspiración de vapores plásticos, DME por labores repetitivas.

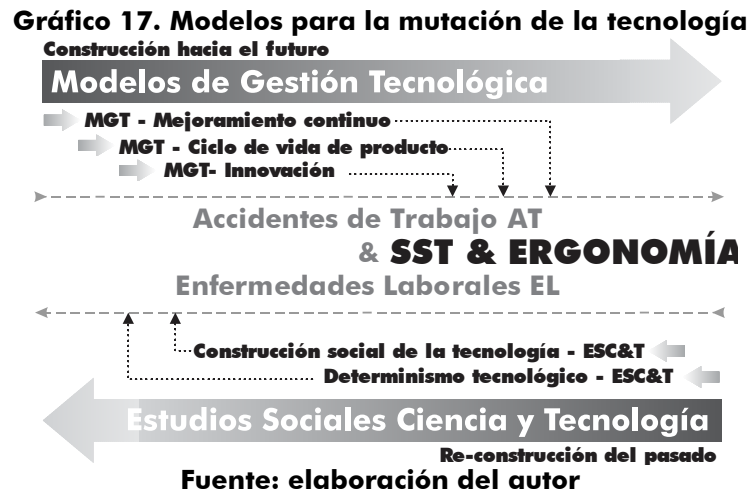
Fuente: archivo del autor

Por ahora e históricamente, los principales motivos para la mutación de una tecnología, como los que se presentaron en el ejemplo de las molduras de las sillas, son prioritariamente capitalistas y están relacionados con el conjunto de requerimientos que se dan alrededor de una necesidad particular para hacer de esta algo más rentable, aunque esta no sea vital (Ortega y Gasset, 1982). Atributos como las diferencias de los AT y las EL que se pueden presentar en una tecnología que se pueda desarrollar en el futuro, en la documentación buscada, no es explícito o evidente.

Por lo anterior, comprender como mutan las tecnologías en este mundo capitalista y comprender este proceso de manera pedagógica, contribuirá a construir la tecnología por

otra vía, el propósito de desarrollar las TdT para lograr la mejor SST posible. La ergonomía es la vía que se plantea para tal fin, ya que la SST cuenta con diversos núcleos de conocimiento y hacer esta actividad propuesta desde todos los núcleos es una difícil tarea por lo expresado anteriormente en el numeral 2.

Se presentan entonces, dos corrientes opuestas que buscan comprender cómo estimular maneras particulares para el desarrollo tecnológico. De una parte todo el desarrollo de la gestión tecnológica y de otra parte los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, como se presenta en la gráfica a continuación.



Estas corrientes opuestas están antecedidas de un análisis y una presentación de los AT y las EL en el caso que se viene presentando sobre mobiliario escolar, para comprender su influencia y su relevancia.

3.1 Los accidentes de trabajo AT y las enfermedades laborales EL

Los AT y las EL son algunas de las consecuencias no deseadas del proceso de concepción de productos y servicios, del proceso de producción y trabajo modernos, así como del desarrollo tecnológico y sus formas de control. Para el desarrollo tecnológico es prioritario intervenir con celeridad su aparición y su génesis. El bienestar laboral, la estabilidad laboral, el aumento de la productividad individual, la reducción de costos y gastos de cobertura por los AT y las EL, también son justificación para su intervención. Por lo tanto desarrollar conocimiento sobre cómo se dan y cómo aparecen, se convierte en un objetivo prioritario que deberá investigarse más adelante en el contexto colombiano porque sin duda afectan el desempeño nacional (Dinero, 2007). A pesar que la seguridad industrial ha realizado muy importantes avances, sin duda la ergonomía sobresale por sus propuestas de intervención (De la Coleta, 1991).

La realidad sobre los altos índices de AT y las EL en el contexto productivo colombiano, puede ser evidenciada en esta investigación gracias a los datos obtenidos de dos proyectos

de investigación en el contexto productivo y laboral colombiano, asesoría y asistencia técnica que se han adelantado en la Administradora de Riesgos Laborales (ARL) de mayor cobertura en el país, pues tiene afiliados a cerca del 70% de las empresas y más de 30% de los trabajadores formales en Colombia durante el 2007 (Profesionales, 2007). La antigua ISS hoy Positiva Compañía de Seguros ARL, ha emprendido programas para la prevención y aparición de estos eventos desde sus inicios y es pionera en el tema de intervención de AT y EL en el contexto nacional, implementando programas de esta naturaleza incluso antes de la Ley 100 de 1993 y el decreto ley 1295.

Se analizarán entonces los resultados de dos proyectos. 1) El Programa Nacional de Investigación de Accidentes de Trabajo en Manufactura Pesada para los AT: proyecto adelantado por Atep LTDA entre el 2003 y 2006. 2) Protocolos para la Prevención de los Desórdenes Músculo Esqueléticos en Actividades de Manufactura para las EL: proyecto adelantado por el Laboratorio de Ergonomía y Factores Humanos de la Universidad Nacional de Colombia entre el 2009 y el 2012. Ambos proyectos tuvieron algún enfoque en la manufactura, donde se encuentra la producción de mobiliario.

Tabla 9. Comportamiento del empleo, las ventas brutas y la productividad de los trabajadores del sector manufactura y el subsector mobiliario en los últimos años

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Miles de personas empleadas en el sector de manufactura	570	587	612	636	652	640	665	674
Ventas brutas en billones en el sector de manufactura	100	108	127	139	150	145	157	192
Productividad bruta en millones por persona en el sector de manufactura	175	184	207	219	230	227	235	284
Miles de personas empleadas en el subsector mobiliario	24.9	27.0	27.6	29.6	31.8	31.5	33.4	33.9
Ventas brutas en billones en el subsector de mobiliario	2.10	2.37	2.25	2.57	2.86	2.85	2.97	3.23
Productividad bruta en millones por persona en el subsector mobiliario	84	88	82	87	90	90	89	95

Fuente: datos del Dane organizados por el autor

Como se observa en la tabla anterior, este sector está caracterizado por un comportamiento dinámico en los empleos y a pesar de la pérdida de protagonismo en el PIB en los últimos 40 años comparativamente hablando con otros sectores como los servicios, la agricultura y la minería. Esta información se presenta para dimensionar el sector y caracterizar de manera más adecuada el caso que se adelanta de manera transversal sobre mobiliario escolar. Para futuras investigaciones, será importante encontrar una correlación entre el total de empleados según las estadísticas del DANE y los datos sobre las AT y las EL del sector y el subsector, actividad que requiere información que por ahora no está disponible en detalle en el sistema de riesgos laborales nacional.

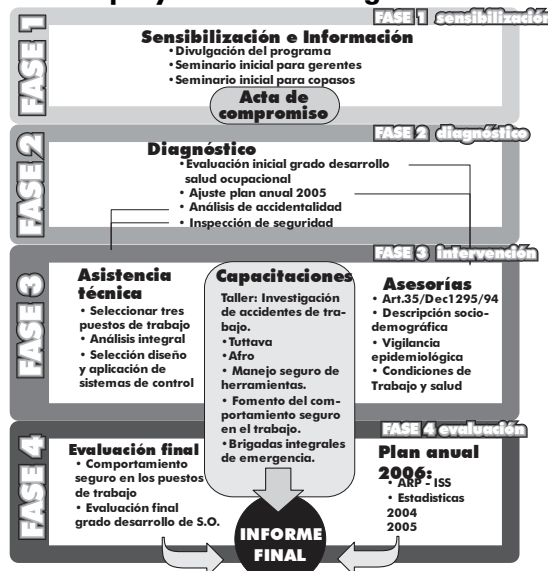
En la tabla se evidencia cómo la productividad por persona del subsector mobiliario, es apenas de la mitad del sector manufactura, lo que indica un trabajo menos industrializado o productos con menor valor agregado que otros ofrecidos en el sector de manufactura. Al comparar la misma productividad del sector manufactura con el dato del 2011, se observa que la manufactura ha triplicado al mobiliario, a pesar que ambos han tenido un ritmo regular en el aumento del empleo.

De los datos en la anterior tabla, es conveniente resaltar las diferencias en las TdT dentro del sector completo de manufactura que pueden influenciar en diferentes comportamientos de los AT y las EL.

3.1.1 Accidentes de trabajo AT en el contexto de la manufactura en Colombia

Teniendo en cuenta la fuente de la información, para los AT se remiten los datos obtenidos por uno de los contratistas más importantes del sector de manufactura pesada. El proyecto de cobertura nacional de donde se toman los siguientes datos fue el denominado “Programa Nacional de Investigación y Prevención de accidentes de Trabajo” (CITA), con un tamaño significativo de empresas: 311 empresas afectadas por accidentes de trabajo en todo el territorio nacional, con unos instrumentos primeramente comprobados en una prueba piloto de 180 empresas realizada en el 2002 y 2003, por una metodología estandarizada para varios sectores económicos. Se adelantaron cuatro fases de manera sistemática como se observa en el siguiente gráfico en el cual se evidencian actividades de asesoría y asistencia técnica e incluso gestión contribuyendo con los planes anuales de las empresas participantes.

Gráfico 18. Estructura del proyecto de Investigación de Accidentes de Trabajo

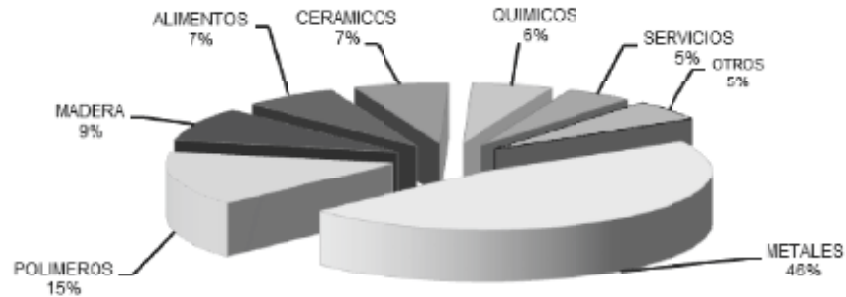


Fuente: informes finales ATEP LTDA - ARP-ISS 2006 – adaptación del autor

Atep LTDA fue la empresa contratista encargada de adelantar el proyecto como contratista de la ARP-ISS y continuó haciéndolo hasta el cierre de esta investigación. Esta empresa se dedica a prestar servicios de Salud Ocupacional. Fue la encargada de adelantar el trabajo

de campo y entre sus resultados muestra un análisis detallado de su actividad investigativa durante el 2004, 2005 y 2006 (Atep-LTDA, 2006). Es pertinente aclarar que en el sector de manufactura pesada, se encuentra la fabricación de mobiliario escolar.

Gráfico 19. Programa nacional de prevención de accidentes de trabajo en empresas del sector manufactura pesada - Porcentaje de subsectores investigados en empresas con problemas de accidentalidad en 361 empresas y en 8 seccionales del territorio colombiano



Fuente: informe final ATEP LTDA - ARP-ISS 2006 – adaptación del autor

De las empresas investigadas por haber tenido AT, 144 pertenecieron al subsector metales, 46 al subsector polímeros, 28 al subsector maderas y 94 a otros 7 subsectores. Se resaltan estos subsectores por su importancia para el caso que se viene presentando. Su distribución por tamaño de empresa permite intuir que la problemática de AT se presenta sobre todo en empresas pequeñas del sector. Pero además, que aparentemente la densidad de empresas del sector metalmeccánico es mayor y éstas son las que más riesgo de AT de trabajo presentan. Tal composición de empresas además comienza a hacer evidente en el sector manufactura cuales son las TdT más accidentadas.

Tabla 10. Empresas del sector manufactura pesada con problemas de accidentalidad organizadas por subsectores y tamaño de empresa- * Empresas grandes (G):100 ó más trabajadores , medianas (M): 50 a 99 trabajadores, pequeñas (P): 10 a 49 trabajadores

SUBSECTORES emp	Tamaño*		
	G	M	P
METALES	13	29	102
POLIMEROS	4	10	33
MADERA	1	2	25
OTROS	18	23	51
Total empresas	36	64	211

Fuente: informe final ATEP LTDA - ARP-ISS 2006 – adaptación del autor

El impacto de la accidentalidad permite proyectar unas TdT al futuro orientadas a evitar los AT. Adicionalmente, concentrar los esfuerzos hacia la transformación tecnológica para evitar accidentes.

Toda empresa que se dedica a la fabricación de mobiliario escolar, tiene relaciones directas con procesos metalmecánicos, debido a que el objeto final requiere una estructura portante que soporte las fuerzas de los usuarios al sentarse, de tal forma que estas fuerzas sean transmitidas al suelo de manera homogénea durante su uso; para esto los perfiles metálicos de acero y aluminio son los más convenientes y con estos materiales aparece la industria metalmecánica y trabajadores especializados en trabajo metalmecánico; por ahora a principios de milenio las sillas escolares totalmente construidas en polímeros para explorar otra opción, son poco viables para producir en el contexto nacional, por el tamaño que se requiere de las máquinas inyectoras para fabricar una silla que en general costaría un poco más de 3000 gm de polipropileno. Estas máquinas sobrepasan actualmente el costo de los 200.000 USD y sólo una empresa grande estaría en capacidad de comprar o negociar una maquinaria o equipo industrial y una transferencia de tecnología de ese capital. Esta ya es una conclusión para comprender porque las TdT en el sector de mobiliario escolar tienen la escala y características industriales que las caracterizan en el contexto nacional.

La posibilidad de una TdT de las dimensiones descritas anteriormente, quizás contribuya con la disminución de AT y por lo tanto sería de interés para el sector en el país, adelantar un conocimiento que le permita suministrar este producto y hacer el respectivo desarrollo de esta tecnología.

Con esta situación, los trabajadores que se dedican a la fabricación de mobiliario escolar tienen una alta probabilidad de sufrir AT; agregar el costo de los accidentes, de una parte porque la compra de maquinaria y equipos para la industria metalmecánica como dobladoras de tubería, máquinas de soldadura y equipos de pintura para fabricar las estructuras portantes del mobiliario en metal, tiene en conjunto un costo cuatro o cinco veces menor al de unas inyectoras adecuadas para fabricar el mobiliario en polímero, de otra parte porque el diseño de estos productos y la construcción de los moldes está aún poco desarrollado en la industria del plástico nacional. Matriceros y operadores de centros de mecanizado muy hábiles caracterizan este sector, pero estos trabajadores también se caracterizan por bajos conocimientos de física y cálculo y por lo tanto son incapaces de prever la gran complejidad de un molde de inyección de 3000 gm que podría costar al año 2009 más de 100.000 USD.

En consonancia con lo anterior pero por otra vía, los AT podrían ser evitados sin necesariamente migrar a la tecnología del plástico, si el conocimiento sobre la tecnología existente se profundiza y se toman las medidas pertinentes para desarrollar otras tecnologías paralelas que cumplan con el requerimiento establecido.

En el modelo actual de prevención y promoción de SST en las empresas son las ARL las encargadas de cuantificar los costos de los AT y las EL, generando en las compañías, que los empresarios vean por separado sus costos laborales de los costos de los AT y el SGRL, además de no incluir estos aspectos en los momentos de transferencia de conocimiento e

innovación tecnológica en sus procesos de trabajo. En estos casos, sólo llamarían a la ergonomía para solucionar los “dolores de cabeza” cuando los AT y las EL son demasiado recurrentes y no para desarrollar en colaboración innovación en las TdT.

Como consecuencia se presenta la necesidad de caracterizar los accidentes para estudiar una estrategia diferente a la explicada anteriormente. Así se presenta a continuación una serie de caracterizaciones relacionadas con la accidentalidad en manufactura pesada que permite estimar cómo sería el problema de la accidentalidad en el sector del mobiliario escolar. Algunas de las consideraciones permitirán identificar las principales condiciones que se presentan en los AT visualizando la forma en que se pueden articular para los futuros desarrollos de TdT.

3.1.1.1 Caracterización de los AT en el sector manufacturero

Se presentan a continuación los datos sobre AT que corresponden a los recopilados durante el 2004. Los temas presentados son: 1) índice de frecuencia, 2) índice de severidad, 3) probabilidad de accidentalidad, 4) ocupación habitual de los accidentados, 5) parte del cuerpo afectada, 6) agentes que ocasionaron los AT. Posteriormente se presentará una caracterización de estos aspectos para visualizar una estrategia diferente.

1) Índice de frecuencia: según la interpretación de los datos que se presentan en las columnas de la tabla a continuación, se presentan índices de frecuencia alto, medio y bajo. Ahora bien, respecto al índice de frecuencia de AT que es la relación entre el número de casos ocurridos durante un periodo de tiempo (en este caso un año) y las horas/hombre trabajadas en el mismo periodo. Los datos muestran que la frecuencia de AT es alta en el sector de manufactura pesada. Pero en los subsectores de metales y madera la frecuencia alta duplica las frecuencias media y baja, lo que permite intuir que en la fabricación de mobiliario escolar en el país, se pueden accidentar los trabajadores de una manera más frecuente que en otros sectores, como en el sector de los polímeros, según los datos presentados en la siguiente tabla.

Tabla 11. Índice de Frecuencia de Accidentes de Trabajo Sector Manufactura Pesada

SUBSECTORES	Interpretación IF – 2004		
	ALTO	MEDIO	BAJO
METALES	100	24	20
POLIMEROS	26	14	7
MADERA	22	4	2
OTROS	53	20	19
Total empresas	201	62	48

Fuente: informe final ATEP LTDA – ARP-ISS 2006 – adaptación del autor

La interpretación de la tabla anterior, para el subsector metales es que el 69% de las empresas que presentan accidentalidad, tienen un índice de frecuencia alto, mientras que el 31% de las empresas tienen un índice de AT medio y bajo

Para explicar la valoración del indicador, se considera que un índice de frecuencia es alto en una empresa, cuando se presentan 6 o más AT por cada 240.000 horas/hombre trabajadas en un año, medio cuando se presentan entre 3 a 5 AT y bajo cuando se presentan menos de 2 AT.

2) Índice de severidad: es la relación entre días perdidos o de incapacidad de los trabajadores con el número de horas/hombre trabajadas en un periodo de tiempo determinado (en este caso un año), que se ven afectados por AT. Se observa en la siguiente tabla que la situación de los subsectores de metales, polímeros y madera es homogénea en el grado alto y bajo con respecto a los días perdidos.

Tabla 12. Índice de Severidad de Accidentes de Trabajo Sector Manufactura Pesada

SUBSECTORES emp.	Interpretación IS – 2004		
	ALTO	MEDIO	BAJO
METALES	70	9	65
POLIMEROS	21	1	25
MADERA	7	4	17
OTROS (7 subsectores)	37	12	43
Total empresas	135	26	150

Fuente: informe final ATEP LTDA – ARP-ISS 2006 – adaptación del autor

La interpretación de la anterior tabla, para el sector completo muestra que la severidad alta está en 43% de las empresas y baja en el 48%.

Para explicar la valoración del indicador, se considera un índice de severidad alto en una empresa, cuando se pierden 31 o más días por cada 240.000 horas/hombre trabajadas, un índice de severidad medio cuando se pierden entre 30 y 11 días y un índice de severidad bajo cuando se pierden 10 o menos días (ARP-ISS, 2004). Cabe aclarar que la severidad de un AT es “relativa”: desde una perspectiva probabilística, es imposible determinar si una persona al caerse por ejemplo, se va o no a fracturar.

3) Probabilidad de enfermedad: en un ejercicio de minería de datos sobre la base de datos final y analizando estos en valores absolutos presentados en la siguiente tabla de las empresas intervenidas en el programa de investigación de AT, además de evidenciarse la necesidad de nuevas investigaciones por la gran cantidad de información disponible aún sin publicar, se observa que la probabilidad de accidentarse en el total de empresas del sector de manufactura pesada con casos de AT es del 9% para el 2004. La probabilidad aumenta al 12% para los trabajadores del subsector metalmecánico, en donde se concentra el mobiliario escolar, aspecto que se puede relacionar directamente con las TdT que están

involucradas, por los materiales, procesos, conocimientos, salarios y condiciones particulares de este tipo de empresas.

Tabla 13. Datos absolutos de Accidentes de Trabajo Sector Manufactura Pesada

SUBSECTORES	Empresas	No. Trabajadores	No AT – 2004	Días de Incapacidad	Probabilidad de los casos de AT por trabajador	Días en promedio perdidos por AT
METALES	144	5374	636	9767	12%	15
POLIMEROS	46	2583	168	2259	7%	13
MADERA	28	850	79	1384	9%	18
OTROS (7 subsectores)	94	5708	430	5331	8%	12
	311	14515	1313	18741	9%	14

Fuente: informe final ATEP LTDA – ARP-ISS 2006 – adaptación del autor

En el sector de manufactura pesada los días de incapacidad por AT en promedio son 14, pero son mayores para los trabajadores en el subsector de maderas en donde un AT representa en promedio 18 días perdidos.

4) Ocupación habitual: es el oficio en el que más se accidentan las personas de este sector económico. Como se observa en la tabla que se relaciona a continuación, en donde más se presentaron AT de acuerdo a los FURAT (Formato Único de Reporte de Accidente de Trabajo) suministrados por las empresas y adaptados en la siguiente tabla, los operarios son los más afectados en todos los subsectores y la segunda ocupación más afectada es la de operación de máquinas y herramientas.

Tabla 14. Datos absolutos de ocupaciones que sufrieron AT – Sector Manufactura Pesada

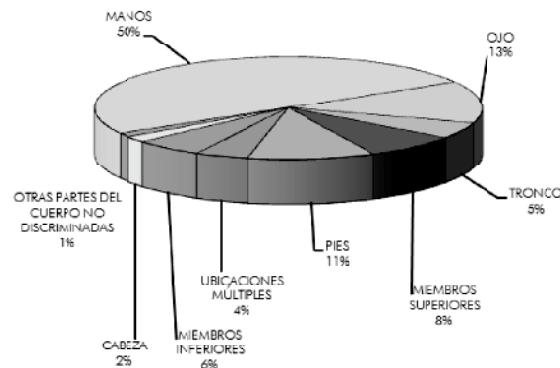
SUBSECTORES	Ocupación 1	Ocupación 2	Ocupación 3	Ocupación 4	Ocupación 5	Ocupación 6
METALES	Operario 42%	Máquina 16%	Soldador 13%	Oficios varios 16%		
POLIMEROS	Operario 83%	Máquina 7%			Mecánico 5%	Otras 5%
MADERA	Operario 40%	Máquina 55%				Otras 5%
OTROS (7 subsectores)	Operario 55%	Máquina 25%		Oficios varios 15%		Otras 5%

Fuente: informe final ATEP LTDA – ARP-ISS 2006 – adaptación del autor

El soldador de manera particular y los oficios varios, aparecen como otras ocupaciones que deben tener especial atención respecto a las TdT que los afectan. Oficios varios es una categoría donde por ejemplo la capacitación de los operarios es baja y quizás esto no les permite tener criterios y acciones de protección frente a los AT.

5) Parte del cuerpo afectada: de acuerdo a los FURAT suministrados por las empresas y adaptados en el siguiente gráfico, las manos y los miembros superiores, los ojos y los pies, son las más afectadas con un total del 82% de los casos de AT reportados en las 311 empresas.

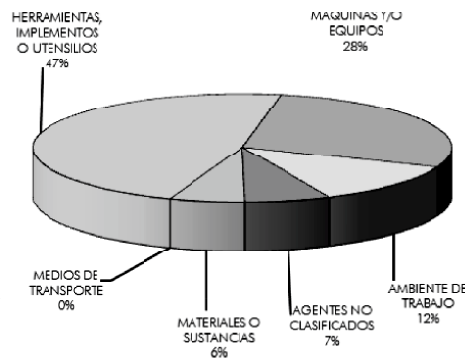
Gráfico 20. Datos porcentuales de las partes del cuerpo afectadas por los Accidentes de Trabajo en el Sector Manufactura Pesada



Fuente: informe final ATEP LTDA – ARP-ISS 2006 – adaptación del autor

6) Agente de la lesión: se refiere a los elementos con los cuales se accidenta el trabajador. Que ocasionaron los AT de acuerdo a los FURAT suministrados por las empresas y adaptados en el siguiente gráfico, las herramientas, las máquinas y equipos y el ambiente de trabajo son los elementos que más provocan accidentes de trabajo generando un 87% de los casos de AT reportados en las 311 empresas.

Gráfico 21. Datos porcentuales de los agentes de la lesión provocados por los Accidentes de Trabajo en el Sector Manufactura Pesada

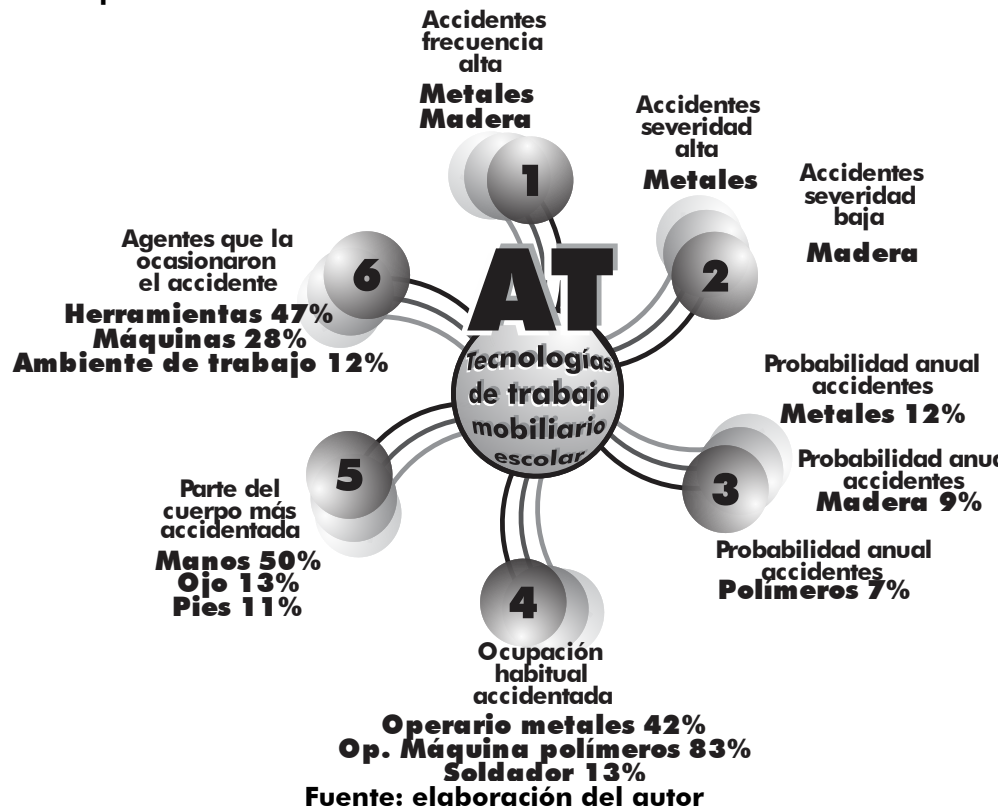


Fuente: informe final ATEP LTDA – ARP-ISS 2006 – adaptación del autor

3.1.1.2 Conclusiones sobre los AT en el sector manufacturero

Los 6 aspectos que se caracterizaron anteriormente respecto a los AT, se presentan resumidos en el siguiente gráfico. Con base en este panorama se podrían establecer juicios de valor que permitirían tomar una decisión comparativa con respecto a las TdT más convenientes a desarrollar desde la perspectiva de la SST.

Gráfico 22. Aspectos relevantes de la caracterización de los AT en el sector manufactura



Para establecer un primer análisis sobre que TdT se pueden desarrollar, se observa por ejemplo que mientras el trabajo con maderas tiene una alta frecuencia de accidentes, la severidad de los AT es baja en el trabajo con metales. En el trabajo con polímeros la ocupación de operador de máquina presenta un altísimo 85% de casos de accidentes, pero la probabilidad anual de accidentarse es 7%; es más baja que en el trabajo con metales donde la probabilidad es del 12% y maderas con un 9%.

Con esta información comparativa ejemplificada anteriormente, entre actividades con polímeros, metales y madera, un empresario o grupo de trabajadores podría tomar decisiones que estén sustentadas en AT para comprar o desarrollar una TdT y decidir si ofrece un producto u otro en el mercado; como las sillas universitarias con molduras plásticas o de madera que se ejemplificaron en la gráfica 7.

Después de tomada esta primera decisión de una u otra TdT (plásticos o maderas) puede también detallar la tecnología con la información presentada en la gráfica anterior. Aislar o asegurar el trabajo con las manos donde se presentan un 50% de los AT, los pies con 11% de AT y los ojos con el 13% de los AT. Este aspecto debe ser un requerimiento para el diseño de las máquinas, sus guardas de protección, las herramientas y los ambientes de trabajo que son los elementos con los que se accidentan los trabajadores.

La última acción sugerida y la menos deseable que se podría emprender de un conjunto indefinido de acciones que se podrían ejecutar con esta información, sería la de adaptar o transferir las TdT existentes, para que el impacto de los AT sean lo menos negativo posible. Esta es la estrategia existente hasta el momento en las ARL y las empresas que tienen la fortuna de conocer la SST o la ergonomía, porque el estadio de planificación y desarrollo de las TdT aún es una utopía en un país como Colombia, con baja industrialización en bienes como equipos, maquinaria y herramientas.

Con la información presentada anteriormente y un poco más de trabajo, también se pueden construir Procedimientos de Trabajo Seguro (PTS) que podrían catalogarse como una guía de uso seguro de las TdT, que permitirían una capacitación básica de los trabajadores adicional a las habilidades y competencias que deben alcanzar en un oficio o en un puesto de trabajo particular.

3.1.2 Enfermedad laboral EL en el sector manufacturero en Colombia

Ahora bien, respecto a las enfermedades laborales, la información se remite al proyecto denominado, Protocolos de Intervención para la Prevención de los Desórdenes Músculo Esqueléticos DME de miembro superior y de espalda, financiado por Positiva Compañía de Seguros ARL y ejecutado por la Universidad Nacional de Colombia a través del Laboratorio de Ergonomía y Factores Humanos.

En las estadísticas de las EL calificadas cuantificadas en la siguiente tabla, que permitieron surgir esta iniciativa por parte de la Vicepresidencia de Prevención y Promoción de Positiva Compañía de Seguros ARL, para los años 2009, 2010 y 2011, se observa una altísima incidencia (casos nuevos) de Desórdenes Músculo Esqueléticos DME. Los DME representan cerca del 90% de las EL en los afiliados a Positiva Compañía de Seguros ARL. Se resalta aquí que al año 2011 la ARL más importante del país tenía afiliadas a más del 40% de las empresas en Colombia y más del 50% de los trabajadores que aparecían registrados en el Sistema General de Riesgos Laborales. Este hecho permite que los datos, por el tamaño de la muestra sean representativos para la población laboral colombiana e incluso quizás, permitan hacer inferencia estadística de los mismos con un bajo error en sus resultados.

Tabla 15. Datos absolutos de Enfermedades Laborales calificadas en Positiva Compañía de Seguros ARL

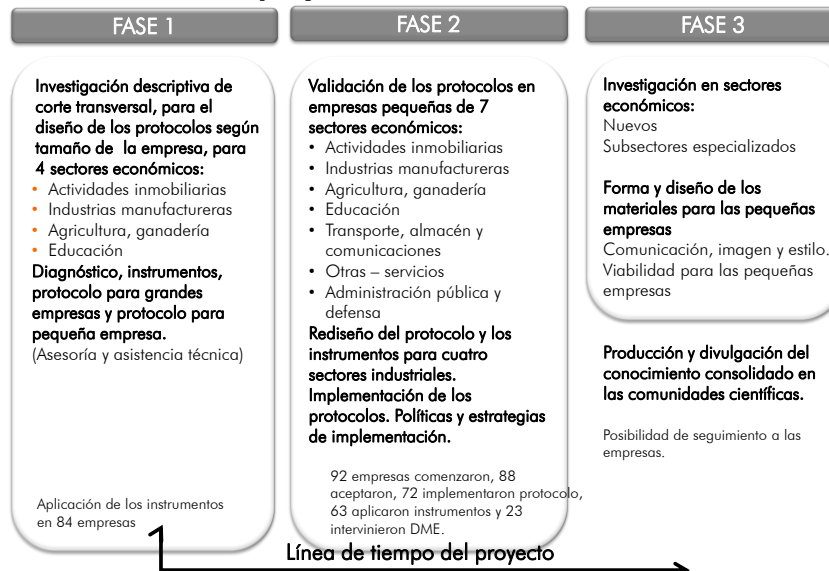
Años	Empresas afiliadas	Trabajadores afiliados	Enfermedad Laboral Calificada	Desórdenes Músculo Esqueléticos	% DME
2009	318.527	2.449.000	825	728	88.4%
2010	324.155	2.528.507	2468	2213	89.6%
2011	393.480	3.274.127	2086	1852	88.7%

Fuente: ponencia Protocolos para la prevención de los DME en empresas pequeñas – adaptación del autor

A partir de la tabla anterior y el tamaño de la muestra de trabajadores afiliados, se puede inferir que al comprender los DME con cerca del 90% de los diagnósticos de EL en Colombia, se comprenderá la mayoría de las EL que se diagnostican en el país y por lo tanto se puede tener un panorama casi completo de la situación. En el 2011 de las 2086 EL diagnosticadas, 1852 fueron DME. De otra parte, el crecimiento propio de los datos sin ningún análisis y acciones para enfrentar dicho incremento ya es preocupante: del 2009 al 2011, las EL calificadas casi se triplican.

Con base en esta información, la iniciativa de Positiva Compañía de Seguros ARL para prevenir las EL, permite el diseño de un proyecto dividido inicialmente en dos fases iniciales cumplidas en su totalidad al momento de finalizar esta investigación: también se tenía proyectado implementar una tercera fase a partir del 2013. En la primera fase se diseñaron los protocolos para la prevención y en la segunda se validaron en empresas pequeñas³.

Gráfico 23. Estructura del proyecto de Prevención de la Enfermedad Laboral



Fuente: ponencia Protocolos para la prevención de los DME – adaptación del autor

³ Un protocolo, es una herramienta sencilla que permite implementar acciones en SST por parte de los empresarios.

Para el diseño de los protocolos se tomó una muestra de 84 empresas seleccionadas que presentaban casos de EL calificada, para identificar sus características y permitir el diseño del protocolo. Estas empresas pertenecían a 4 sectores económicos: actividades de agricultura silvicultura y pesca, actividades de educación, actividades inmobiliarias y actividades manufactureras (Luna y Puentes, 2012). De las empresas de la muestra, el 53% eran empresas grandes, el 28% empresas medianas y el 19% empresas pequeñas. De las empresas de la muestra se destaca un 10% de empresas públicas de tamaño grande donde la desviación estándar del número de trabajadores es muy grande lo que indica una mínima homogeneidad de las empresas con gran cantidad de trabajadores. El 90% restante de empresas perteneció al sector privado.

Para presentar la caracterización de las EL más importantes y en consecuencia los DME, a continuación se analizan las características predominantes de la actividad o sector manufacturero con 42 empresas del total de la muestra del proyecto.

3.1.2.1 Caracterización de las EL en el sector manufacturero

Se presentan a continuación los datos sobre las EL que corresponden a los recopilados durante el 2010 en empresas afiliadas a Positiva Compañía de Seguros ARL. La caracterización de las empresas que fueron diagnosticadas con DME se presentan desde los siguientes aspectos analizados: 1) de ergonomía organizacional, 2) de ergonomía cognitiva, 3) de ergonomía física.

1) Aspectos del dominio de la ergonomía organizacional analizados en empresas con DME diagnosticados: las empresas están caracterizadas por una estructura organizacional lineal como en las fuerzas militares y la educación, además de un bajo grado de cumplimiento del Programa de Salud Ocupacional PSO y una mayor contratación de mujeres.

Del total de empresas, sólo el 48% cumple totalmente con el PSO en la empresa. El 33% cumple parcialmente y el preocupante 19% de las empresas no cumple. Con una estructura de la SST tan pobre en las empresas manufactureras, las actividades de prevención y promoción resultan difíciles de ser mantenidas en el tiempo.

Sólo el 4% de las empresas tiene un modelo de participación donde los trabajadores pueden tomar decisiones importantes. En el 96% de las empresas de manufactura con DME, las decisiones importantes son comunicadas y tomadas por la gerencia general o por la junta de socios.

El anterior aspecto coincide con los modelos de estructura organizacional predominantes en las empresas. El 85% de las empresas tienen una línea de mando o una pirámide organizacional, sólo el 4% de empresas posee una organización de tipo matricial para la toma de decisiones y el 14% restante una organización por tareas, áreas o proyectos.

Las empresas de manufactura que presentan DME, se caracterizan por tener un mayor número de empleadas mujeres 56% que hombres 44%, aspecto que está relacionado con la mayor incidencia y la prevalencia de los DME en mujeres que en hombres. La permanencia promedio de los trabajadores en el puesto es de 9 años.

2) Aspectos del dominio de la ergonomía cognitiva analizados en empresas con DME diagnosticados: se caracterizan por ambientales poco adecuados, una baja posibilidad de tomar decisiones y bajos niveles de formación de los trabajadores.

Las condiciones ambientales de las empresas de manufactura con DME diagnosticados, son particularmente difíciles por tres aspectos: El 84% tiene condiciones de ruido críticas, el 58% tiene temperaturas extremas frías o calientes y el 57% expone sus trabajadores a vibraciones. El único aspecto ambiental calificado positivamente es la iluminación con un 65% de empresas que evidencian luz suficiente para el trabajo. Con estos aspectos, toda TdT que se desarrolle en el sector de manufactura, debería buscar intervenir directamente el ruido, por ser el aspecto más crítico desde la perspectiva ambiental y por las nefastas consecuencias del impacto sonoro en la salud de los trabajadores.

Respecto a la autonomía, se observa que sólo el 14% obtuvo un nivel de autonomía adecuada de los trabajadores: el resto de las empresas tiene un nivel de autonomía medio o inadecuado. Otro aspecto que preocupa respecto a la autonomía es que sólo el 60% de las empresas con DME, tiene asignados descansos a sus trabajadores. El 35% tiene otra modalidad de descansos o no permite a sus trabajadores tomar al menos uno. Sólo el 5% de los trabajadores puede tomar el descanso cuando lo requiere.

Esta situación es típica de la cadena de producción requerida en las TdT de manufactura. Diseñar y determinar un mayor grado de flexibilidad del proceso productivo de una TdT en manufactura, facilitaría la toma de decisiones cuando exista fatiga por parte de los trabajadores. Condicionar los procesos a las personas sería una contribución desde la ergonomía para el diseño de nuevas TdT de manufactura.

El nivel de formación de los trabajadores del sector es bastante pobre para el desarrollo de nuevo conocimiento. El 19% de los trabajadores ha cursado o terminado la primaria. El 48% de los trabajadores ha estudiado o terminado la secundaria. El 25% de los trabajadores ha recibido educación terciaria profesional o técnica. Sólo el 2% de los trabajadores del sector ha recibido educación posgradual.

Con estos datos, la posibilidad de desarrollar TdT con alto valor agregado en conocimiento científico es prácticamente imposible. Por lo anterior la transferencia y compra de TdT es una de las situaciones más comunes en el sector; buscar y comprar tecnologías diseñadas y construidas en países desarrollados es además la única posibilidad para procesos como los ejemplificados en el caso del mobiliario escolar que requiere de molduras plásticas.

3) Aspectos del dominio de la ergonomía física analizados en empresas con DME diagnosticados. Primero se presentan algunos resultados obtenidos al aplicar metodologías para el análisis de la carga física, además de una valoración de las características de la actividad física en el trabajo y finalmente las partes del cuerpo afectadas.

En la tabla siguiente, se refieren los aspectos identificados que se calificaron gracias a un ensamble de metodologías realizado por el Laboratorio de Ergonomía y Factores Humanos de la Universidad Nacional, basado en algunas de las más utilizadas por ergónomos de todo el mundo. Estas son: REBA (Rapid Entire Body Assesment) aplicado en el 57% de las empresas, OCRA (Occupatioal Repetitive Action) aplicado en el 18% y MAC (Manual Handling Assesment) aplicado en el 25% de las empresas.

Tabla 16. Datos porcentuales del total de empresas y el resultado de la metodología aplicada

	REBA	MAC	OCRA mano derecha	OCRA mano izquierda
Riesgo alto	51%	42%	45%	36%
Riesgo medio	26%	26%	46%	46%
Riesgo bajo	23%	32%	9%	18%

Fuente: Informe diagnóstico proyecto 2011 e Instituto de Higiene y Seguridad de España 2007

Si bien estas metodologías citadas anteriormente, hacen una valoración sobre el riesgo y no indican la intervención a realizar, se resalta que la mayoría de las metodologías aplicadas, arrojan como resultado un riesgo alto y medio en las empresas.

Con estos resultados, se podría establecer que previo el desarrollo de una TdT, se podría hacer una simulación con estas metodologías, para obtener una información que permita establecer qué actividades deberían tener especial atención y requisitos para garantizar que los riesgos obtenidos sean bajos.

Adicionalmente, se hizo una valoración según el tipo de actividad predominante en cada empresa, clasificando las actividades de las empresas bajo las siguientes categorías: 1) el exceso de fuerza, 2) los movimientos en un tiempo determinado y 3) las posturas inadecuadas.

Tabla 17. Datos porcentuales del total de empresas según evento caracterizado por fuerza, movimiento y postura

	Fuerza	Fuerza y movimiento	Fuerza y postura	Fuerza, postura y movimiento	Movimiento	Postura	Postura y movimiento
Total empresas (2011)	3.4%	1.1%	4.5%	27%	3.7%	11.9%	27.4%

Fuente: Informe diagnóstico proyecto 2011 e Instituto de Higiene y Seguridad de España 2007

Estas categorías, según la literatura científica y el proyecto adelantado pueden señalarse como algunos de los eventos asociados más importantes en la aparición de los DME (Luna y Puentes, 2012).

En los resultados de la tabla anterior se evidencia que la combinación de los tres eventos asociados a la aparición de los DME se presenta en el 27% de las empresas. En el 27.4% de las empresas se presentan posturas inadecuadas y movimientos en un tiempo determinado. Al parecer más de la mitad de las empresas que han tenido un diagnóstico de DME, tienen combinación de dos o tres de los eventos asociados citados anteriormente.

Con estos datos, se podría afirmar que en el desarrollo o transferencia de TdT, para que los trabajadores nacionales estén lo menos expuestos posible a DME, respecto a la ergonomía física, debería procurarse evitar la combinación de fuerza excesiva, movimiento y posturas poco adecuados. Los porcentajes más bajos de empresas diagnosticadas con DME, se presentan donde sólo existe una de las tres condiciones, aspecto que debería ser un requerimiento en el diseño y desarrollo de futuras TdT.

Respecto a la parte del cuerpo con molestias DME, los trabajadores señalan como las más afectadas por posturas, fuerzas o movimientos en el trabajo las siguientes.

Tabla 18. Datos porcentuales sobre DME y parte del cuerpo afectada

Años	Nuca - cuello	Alto espalda	Bajo espalda	Brazos y antebrazos	Hombros	Piernas	Ninguna
España (2007)	27%	28%	41%	16%	11%	14%	22%
Colombia (2011)	15%	19%	18%	41%	2%	10%	5%

Fuente: Informe diagnóstico proyecto 2011 e Instituto de Higiene y Seguridad de España 2007

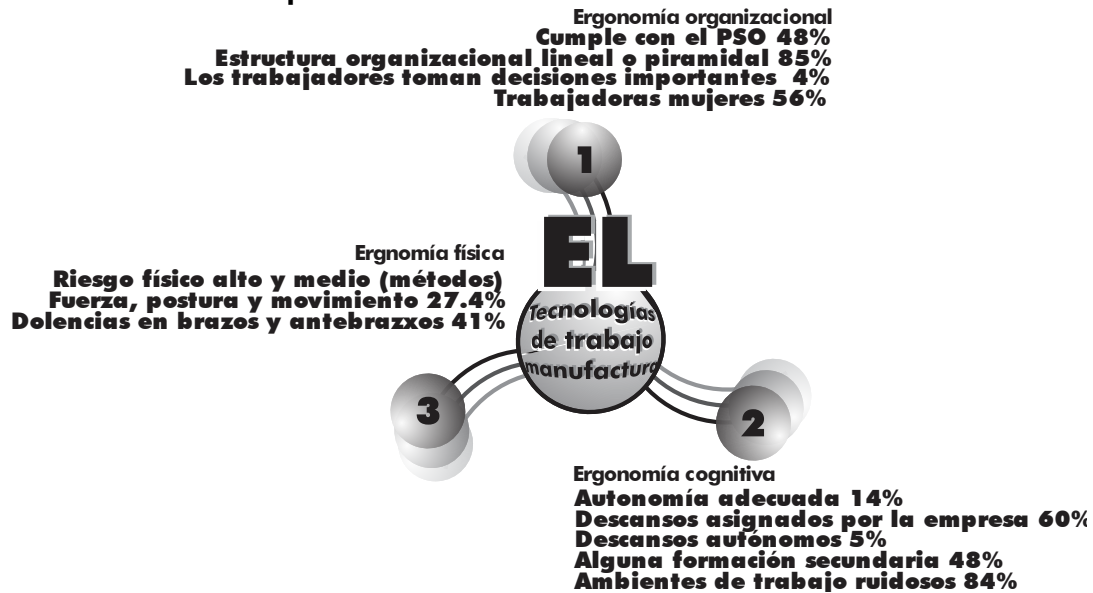
En Colombia los segmentos corporales afectados por dolencias son los brazos y los antebrazos con un 41% de respuestas afirmativas: pregunta que se realizó con selección múltiple. Como comparación en España en cambio, se señalan las molestias con los segmentos corporales espalda y cuello como los más afectados por DME con más del 50% de las respuestas afirmativas.

Esta situación confirma que los desarrollos tecnológicos además de ser ubicados según los países, deben establecer criterios particulares para hacer sus desarrollos de TdT. Las actividades y los trabajadores pueden ser diferentes y los cuerpos de los trabajadores pueden responder de diferente manera al trabajo, según la ubicación geográfica.

3.1.2.2 Conclusiones de la caracterización de las EL en el sector manufacturero

Los 3 aspectos que se caracterizaron anteriormente respecto a las EL, se presentan resumidos en el siguiente gráfico. Con base en este panorama se podrían establecer juicios de valor que permitirían tomar una decisión comparativa con respecto a las TdT más convenientes a desarrollar desde la perspectiva de la SST.

Gráfico 24. Aspectos analizados de las EL en el sector manufactura



Fuente: informes finales del proyecto Protocolos para la Prevención de los Desórdenes Músculo Esqueléticos

Respecto al primer aspecto del dominio de la ergonomía organizacional, uno de los retos más importantes para las TdT del futuro, es que permitan una mayor participación de la mayoría de los trabajadores, para que además permitan la inclusión de las mujeres en los procesos propios de manufactura, sin afectar su salud y condiciones particulares. Las TdT además deben ser un desarrollo colectivo y no uno personalizado de los empresarios, por el peligro que esta situación representa en la aparición de DME que es la EL más importante diagnosticada hasta el momento en el país.

Respecto al segundo aspecto del dominio de la ergonomía cognitiva, desarrollar TdT propias con alto valor científico agregado, se presenta como una utopía si se comprende la formación de los trabajadores del sector. El 19% de profesionales al incluir el 2% posgraduado, es un porcentaje muy bajo para desarrollar conocimiento nuevo como uno de los componentes más importantes de las TdT contemporáneas basadas en el conocimiento de las TICs. Estos conocimientos son transversales a todos los sectores económicos y a las TdT contemporáneas: la matemática, la física y la química son las ciencias que más se aplican para el desarrollo de las TICs en las TdT. Pero con un porcentaje tan alto de trabajadores que no ha terminado la secundaria, presentar el tema en contexto es similar a presentar ciencias ocultas; este aspecto además de complicar el desarrollo de las TdT, dificultaría incluso la prevención de los DME en algunas de las empresas de manufactura.

La autonomía es el otro rasgo característico que se presenta como difícil de emprender en la ergonomía cognitiva analizada. Crear trabajadores autónomos en una cultura caracterizada por la vigilancia y el control, es una tarea que requiere la organización contemporánea;

además la voluntad, la libertad y la fuerza creadora propias del pensamiento prospectivo, requieren que los empresarios endilguen una mayor responsabilidad en sus trabajadores para que tomen decisiones acertadas para la empresa y para los trabajadores.

Respecto al tercer aspecto del dominio de la ergonomía física, las metodologías existentes y validadas deberían ser más usadas como simulación previa al diseño e implementación de una TdT. Los resultados de riesgo alto y medio al aplicar MAC, REBA y OCRA en los procesos de trabajo críticos en las empresas con DME, confirman que la presencia de estas EL no es casual o un factor individual que permitió que se diagnosticara algún caso en las empresas. Por lo anterior en el mejoramiento o desarrollo de las TdT, se pueden utilizar un ensamble de estas metodologías para el mejoramiento y adecuación de condiciones de trabajo adecuadas en las empresas.

3.2 Los modelos de gestión tecnológica (MGT) y los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (ESCT) en el desarrollo de tecnologías de trabajo (TdT)

Con el objetivo específico de explorar los conceptos y nociones manejadas en el desarrollo de las TdT, se emprendió un análisis desde dos perspectivas opuestas para comprender estos conceptos y nociones de manera amplia. De una parte la GT, que involucra disciplinas como la economía, la ingeniería, y, los ESCT, que involucra disciplinas como la antropología, la sociología y la filosofía.

3.2.1 Gestión de la tecnología (GT)

Al comenzar con la GT abordada desde los campos de la economía, administración y la ingeniería, consolidada como un campo de conocimiento vital en el contexto internacional de desarrollo, mercadeo y suministro de bienes y servicios, es necesario puntualizar que se vienen desarrollando conocimientos muy robustos para reducir los tiempos de puesta en el mercado (time to market), el mejoramiento de las condiciones para hacer negocios (do it business), acuerdos multinacionales de libre comercio en donde media la innovación, el ciclo de vida de las tecnologías y los productos, la transferencia de conocimiento y legislación que lo permite. Estas son algunas de las condiciones que facilitan esta transferencia y desarrollo de las TdT contemporáneas.

Son los modelos de GT, los que determinan la manera en la cual se hace desarrollo de la mayoría de las TdT, en el contexto de los países desarrollados. En consecuencia con lo anterior y en términos muy generales, son estos modelos de GT, los que determinan las condiciones de los trabajadores del futuro (David. Puentes, 2012).

Gráfico 25. Modelos de gestión sobre los que se fundamenta el desarrollo tecnológico global



En este orden de ideas y como se observa en el gráfico anterior, los tres modelos de gestión tecnológica que más se desarrollan actualmente en las organizaciones contemporáneas son: el de la innovación, el de la mejora continua y el del ciclo de vida de producto. Lo importante en este punto es resaltar cómo, en cada uno de los modelos se puede intuir una forma de pensar el futuro muy particular y una posibilidad diferente de implementar la SST y la ergonomía.

En la gestión de tecnología no se trata sólo de comprar o transferir tecnología. También se consideran el conjunto de acuerdos que se desarrollan a nivel local para desarrollar regiones, recursos y comunidades alrededor del trabajo. Para estos casos también operan los modelos de gestión que se han venido consolidando en más de 200 años luego de la primera revolución industrial.

Un ejemplo claro es la metodología DELPHI del griego Delphos metodología que sirve para hacer ejercicios de pensamiento futuro para decidir la mejor opción de inversión en ciencia, tecnología e innovación: los países desarrollados adelantan acuerdos entre sus actores sociales para identificar las tecnologías que resultan más estratégicas y que generarán mayor riqueza, mayor seguridad, mayor liderazgo y mayor retribución para las condiciones de las personas que allí habitan. China por ejemplo viene consolidando ejercicios sistemáticos de acuerdos entre sus actores sociales para desarrollar la tecnología para la manufactura (Ronping, Zhongbao, Yuan, y Yan, 2008).

De acuerdo según comité privado para la competitividad en el 2012, en colaboración con la Presidencia de la República en Colombia, es el encargado de establecer los sectores estratégicos y de clase mundial, que garantizan la seguridad económica y financiera del estado.

¿Por qué contemplar estas tres perspectivas? Soportan los ejercicios que se pueden hacer de prospectiva en el trabajo. En la bibliografía consultada previa la consolidación de los sistemas integrados de calidad, la SST no se contempla de manera explícita cuando se habla

de la Gestión de la Tecnología, porque los empresarios, los administrativos y los trabajadores encargados de la concepción de los productos, de los procesos, del mercadeo y de la misma administración del trabajo no asocian las TdT con la SST y en casi ningún caso con los AT y las EL. Sin embargo lo anterior, está pendiente la revisión de las siguientes normas que permiten aproximaciones a la gestión de la tecnología: la NTC 5800 Gestión de I+D+i; la NTC 5801 Requisitos del Sistema de Gestión de I+D+i; la NTC 5802 Requisitos de Proyectos; la GT 186 sobre Sistemas de Vigilancia; la GTC 187 sobre Competencias y Evaluación de auditores del SG I+D+i, analizando situaciones que sean extrapolables a los sistemas de gestión en SST.

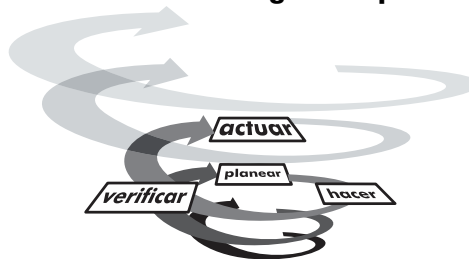
Se comienza entonces por el mejoramiento continuo, para buscar los nexos y las relaciones que se pueden establecer entre la gestión de la tecnología y la SST.

3.2.1.1 MGT - Mejoramiento continuo

El modelo basado en el Ciclo Demming de mejora continua, se viene implementando de manera masiva en los sistemas de gestión de calidad, entre los cuales el más conocido es ISO y su serie 9000. Demming quien desarrolló su trabajo más importante en gestión (management) en Japón para diseñar y desarrollar la tecnología en la postguerra. Su más fuerte aporte se originó en el descubrimiento del control estadístico de Shewhart; desarrolló posteriormente y se instauró de manera masiva en Japón el control de calidad de los procesos y ayudó a comprender la naturaleza de los procesos y las máquinas en un lenguaje más humano. En honor a su aporte además de contribuir en el desarrollo industrial de Japón, al ciclo de gestión sobre el que se fundamenta la calidad desarrollada de manera continua se le puso su nombre.

El ciclo conocido como PDCA en inglés (Plan, Do, Check, Act) o PHVA en castellano (Planear, Hacer, Verificar, Actuar), tiene forma de espiral ascendente como se observa en la siguiente figura. Uno de los sistemas de calidad más importantes en el que se estructura la gestión es el NTC-OHSAS 18000 con vigencia para el país que tiene como propósito gestionar los problemas de SST. En este marco, también se identifica la directriz de la OIT del 2001 sobre SGSST.

Gráfico 26. Ciclo Demming de mejora continua



Fuente: ISO 9000 versión 2000 - elaboración del autor

El proceso cíclico y reiterativo, permite establecer cuatro pilares conceptuales de la planificación y la gestión moderna. También son utilizadas como sistema de gestión de la

tecnología, y con las cuales por consecuencia se influye en las condiciones de los trabajadores. La mejora continua permite a las empresas y organizaciones generar desarrollo tecnológico en cuatro campos: 1) gestión de procesos de aprendizaje y generación de conocimiento, 2) administración de la información, 3) administración de procesos productivos y, 4) gerencia de procesos administrativos y directivos.

Este modelo de gestión típico de las organizaciones ha venido evolucionando hasta incorporarse a otros campos, incluso al de la SST. La estrategia para el fortalecimiento de la promoción de la salud en los lugares de trabajo, un plan de la OMS y la OPS, incorporan en su gestión el ciclo básico de Demming en un intento por difundir a todas las organizaciones una necesidad imperiosa de hacer explícito un método de gestión de tecnología (OPS, 2000).

El modelo de mejora continua además incorpora en su estructura una metodológica sistémica, basada en entradas, procesos y salidas. Estas concepciones son heredadas del traslado de la teoría de Bertalanffy basada en tres leyes simples, al campo de la economía y la gestión de las empresas y organizaciones asimilándolas a seres vivos.

Otra de las características típicas de los sistemas de gestión basados en mejora continua es el uso de indicadores en los tres estadios básicos de la organización. Así cada organización con un sistema de gestión de esta naturaleza cuenta con indicadores de entrada, de proceso y de resultado.

El enfoque de los sistemas le permite a las organizaciones además, autodeterminar las necesidades y expectativas de los clientes, establecer políticas para el cumplimiento de requerimientos de los productos, determinar los responsables para lograr propósitos, establecer métodos para medir, determinar fallos y sus causas y finalmente establecer los mecanismos con los cuales llevará a cabo su proceso de mejora continua (ICONTEC, 2000).

Pero, ¿cómo es la relación con el pensamiento futuro y las TdT en SST? Este modelo de gestión tecnológica podría ser parte del núcleo de la gestión interna de una organización preocupada por desarrollar o mejorar nuevas TdT, para tener elementos que le permitan tomar decisiones y sobre todo planificar en el mediano y largo plazo los impactos que podrían tener en los trabajadores estas decisiones.

Además de los elementos constitutivos de la mejora continua el otro elemento nuclear es la calidad. Esta se comprende en este modelo de gestión como el cumplimiento de los requerimientos de un producto para brindar satisfacción a sus clientes. Este es de hecho el propósito de todos los sistemas de gestión de la calidad desarrollados con base en mejora continua. La calidad no obstante ha tenido su propia epistemología y por lo tanto no debe confundirse con la mejora continua. La mejora de la calidad de los productos y los procesos, ha posibilitado el surgimiento de los métodos conocidos en sociología como "toyotismo",

que es una manera peyorativa de referir el trabajo de pequeños grupos en las empresas con el propósito de hacer más eficiente su acción interna.

El sistema de gestión como tal, representa por sí mismo una TdT para aplicar en todo tipo de organizaciones sin importar el tamaño de la empresa, la actividad económica o la cantidad de activos que posea. En este sentido la comprensión del proceso de mejora continua significa *per se* un modelo de gestión de tecnología que estandariza los procesos y la documentación de los mismos en una organización.

Como conclusión, la calidad y el sistema de mejora continuo, se podría enlazar con la SST en el proceso de mejoramiento de las TdT, con el propósito de disminuir los AT y las EL. Con el sistema se puede construir un sistema de información y de evaluación constante, que permita establecer en paralelo el desempeño de los procesos, los productos, el mercado y la administración con las EL y los AT en diferentes escalas de valor. Lo ideal, sería que los AT y las EL sean el principal objetivo de mejoramiento; pero en un mundo contemporáneo donde el capital es lo vital, al menos un equilibrio entre las ganancias de la empresa y el costo de los AT y las EL, permitiría incorporar este modelo de gestión en las empresas como una TdT central.

3.2.1.2 MGT - Ciclo de vida de producto y de proceso

Por analogía con la vida, desde los campos de la ingeniería, la administración y sobre todo el mercado se comprende que todo producto tiene un ciclo de vida, similar al de un ser viviente. Así un producto (producto y servicio debe comprenderse de manera conjunta) desde el momento de su concepción debe considerar cuanto tiempo tendrá vigencia o vida útil. Un producto bajo estas condiciones nace, crece, madura entra en declive y en algunos casos muere. En algunos casos porque hay productos que sobreviven al paso del tiempo como las pirámides de Egipto y otras maravillas que han logrado sobrevivir al paso del tiempo.

La vida de cada producto determina una categoría de producto. Existen productos de consumo que tienen una vida muy corta, bienes de capital de una vida más larga y bienes de uso de una duración media. Estas categorías determinan de alguna manera el grado de importancia del volumen de producción y por lo tanto la intensificación que se puede dar en las condiciones de trabajo de las personas que se dedican a la producción de estos bienes.

Para el modelo de gestión basado en el ciclo de vida, al igual que un ser vivo, cada producto (producto o servicio) cuenta con un periodo de gestación previo su nacimiento en el que los productos aún sin existir comienzan a ser planificados. El nacimiento de un ser vivo es equivalente el lanzamiento de un producto al mercado. En algunos casos con eventos en los cuales se puede evidenciar una gran inversión de capital por la necesidad de difundir de manera masiva que un determinado producto existe y está disponible para las personas que lo pueden adquirir. En el nacimiento de los equipos informáticos es muy común hacer un

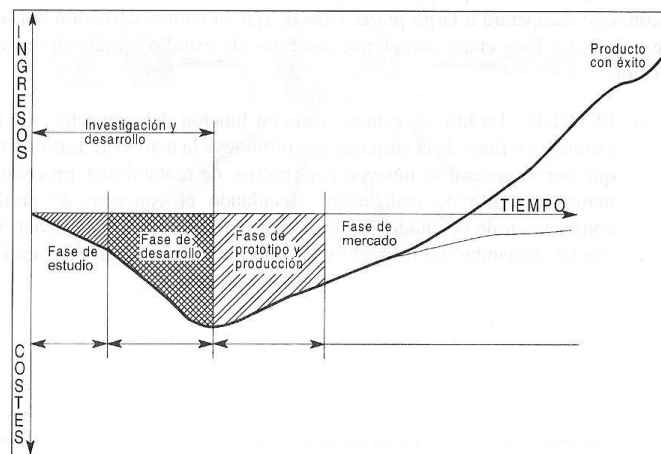
evento masivo al que asisten periodistas, expertos en el tema de dispositivos o software y consumidores que están interesados en utilizar este tipo de equipos.

Previo al nacimiento de un producto, existe la necesidad inherente de planificar el diseño del producto, las características técnicas y de uso, el costo de venta, el costo de producción, el volumen de producción, los medios de distribución y redes de consumo, las campañas publicitarias y la comunicación del producto y las implicaciones legales de la puesta en marcha de un producto en el mercado. A todo el tiempo transcurrido desde el momento de inicio del producto hasta su lanzamiento al mercado, se le denomina “time to market” o “tiempo de lanzamiento al mercado”. En este tiempo según algunos teóricos encargados del diseño y desarrollo del producto se definen el 80% de los costos de un producto y el 100% de sus características técnicas y de uso. Es el tiempo en el que un producto todavía no existe y debe planificarse; desde allí se establece su tiempo de vida útil (EFE, 2012)⁴. Todo el aparato de gestión que se ha diseñado planificando el ciclo de vida de producto, lucha por reducir al máximo este tiempo y además por visualizar de manera prospectiva, las posibles situaciones que se presentarán en el futuro con el producto.

En este sentido, la SST podría incorporar una fase de planificación, previa a construir las TdT. Proyectar las TdT por medio de metodologías que les permita estimar el tiempo de vida útil segura y saludable de una tecnología. Situación que en la información consultada, no se ha encontrado.

Retomando el modelo de gestión de ciclo de vida, que se preocupa por la generación de productos al mercado se le conoce como el modelo de la “S” y que se presenta en el siguiente gráfico (Aguayo y Soltero, 2003).

Gráfico 27. Modelo de la “s” para el diseño de un nuevo producto y una nueva tecnología



Fuente: Francisco Aguayo González, Metodología del diseño industrial 2003

⁴ Microsoft el fabricante más importante de software en el mundo, planifica producir sus sistemas operativos con un periodo de vida apenas superior a los 10 años, luego de ese tiempo deja de prestar servicios de mantenimiento y actualizaciones.

Al modelo de gestión que se preocupa por la generación de productos al mercado se le conoce como el modelo de la "S" (Aguayo y Soltero, 2003). Este modelo además de ser utilizado para la generación de nuevos productos y servicios, también es utilizado para proyectar nuevos sistemas tecnológicos, en los cuales se puede realizar una programación en el tiempo. El modelo de gestión de ciclo de vida de producto basado en la "s" itera en dos planos el tiempo contra los recursos invertidos por una organización en el desarrollo y puesta en el mercado de un producto. Así en la primera parte del ciclo, del "time to market" o "tiempo de puesta en el mercado", la organización invierte muchos recursos sin retribución, porque no recibe dinero de sus clientes.

El modelo de la "s" permite establecer cuál debe ser la tasa de retorno de inversión para hacer todas las provisiones financieras, logísticas y de mercado que requiere un proceso de concepción de un producto. Este modelo es tan exitoso que hoy día y luego de 30 años de desarrollo intensivo de la industria automotriz japonesa, el tiempo de diseño y desarrollo de un vehículo se ha reducido de 72 meses a 36 meses. Este es un tiempo record si se considera la complejidad al momento de diseñar y desarrollar un producto.

En la industria bogotana algunos intentos por implementar productos desarrollados de manera autónoma, han mostrado resultados en la reducción de los tiempos de lanzamiento al mercado, como en el caso de empresas como Inversiones Guerfor, que gracias a la incorporación de equipos de I+D en sus departamentos de diseño y desarrollo de producto, hoy pueden sacar al mercado un producto nuevo de mediana complejidad en menos de un año. El caso de la silla universitaria que se muestra a continuación ha sido el resultado del trabajo de la gerencia y el departamento de diseño conformado por ingenieros y diseñadores y todo el equipo de trabajadores de la empresa.

Gráfico 28. Silla universitaria con moldura plástica con participación del autor en el equipo de diseño



Fuente: fotografía editada del archivo del autor 2002

En SST no existen modelos de gestión similares que tengan en cuenta el tiempo y dinero invertido con respecto a los resultados esperados en un periodo de tiempo determinado. Pero al implementar en una organización un sistema de gestión que considere los productos y su tasa de retorno financiero en costos e ingresos de la organización, se presenta una condición

positiva para la SST, teniendo en cuenta que es un modelo que ha sido perfeccionado desde la industria automotriz y la informática, porque los trabajadores de estos sectores pueden programar los cambios tecnológicos a los que estarán sometidos con alguna confiabilidad. Este aspecto permite que exista la posibilidad de capacitación y cambio sobre las competencias y los conocimientos de los trabajadores de manera programada, cíclica y de forma transversal en toda la organización. De hecho así ocurre en el sector automotriz y el informático, ya que todos los trabajadores deben prestar servicio y mantener en vigencia los equipos que soportan el producto o servicio que comercializa la compañía. De otra parte, esta visión positiva puede volverse en contra y convertirse en un factor que desestabiliza los conocimientos de algunos trabajadores que no pueden mutar con facilidad toda su base cognitiva para la realización del trabajo y dificulta la incorporación de personal con baja capacitación. De hecho el bajo nivel de educación formal de los colombianos (5.6 años de educación formal en promedio según el Índice de Adelanto Tecnológico 2003) se convierte en una desventaja para enfrentar procesos de formación en el área de la tecnología, donde los conocimientos base de física, química, biología, matemática deben ser robustos para garantizar el desarrollo de productos robustos.

No obstante, cada vez son más los sectores económicos que incorporan este modelo de gestión de tecnología teniendo en cuenta su viabilidad financiera y la posibilidad de programar de manera más efectiva los ingresos del grupo capitalista. El sector de la construcción que vende vivienda sobre planos, trabaja actualmente sobre el mismo esquema, vendiendo un bien que no es tangible, esperando encontrar el equilibrio financiero para poder garantizar la obra obteniendo así mejores utilidades de su ejercicio constructivo.

Otra situación perversa del modelo de gestión de ciclo de vida de producto, que a pesar de tener poca relación directa con la SST es necesario citar por responsabilidad ética, es el incremento del consumo y el consumismo de las personas y ciudadanos en general, que deben renovar sus tecnologías usadas en la vida y con esto parte de los salarios de los trabajadores se ven comprometidos exclusivamente en mantener la vigencia y validez de sus productos.

Algunos proyectos de fabricación y diseño de mobiliario escolar funcionan con este esquema. Los proyectos de compra de mobiliario por parte del estado generalmente pagan un anticipo que es dedicado por las empresas para terminar el proceso de desarrollo de algunos productos claves, pero que no tienen terminado su diseño o está en etapas preliminares al periodo de preserie, que debe enviarse luego al mercado.

3.2.1.3 MGT – Innovación

Aquí vale la pena aclarar la diferencia entre invención, emprendimiento e innovación por la importancia que estos conceptos conllevan en los modelos de gestión de tecnología basados

en innovación y por ser la génesis de nuevas TdT, uno de los objetos de investigación que fueron emprendidos.

La invención la realizan personas con enormes capacidades para la creación que pueden ser visionarios del futuro en algunas áreas del conocimiento como las artes y las ciencias. Nicola Tesla por ejemplo es conocido como un gran inventor; se le atribuye todo el proceso de experimentación con electromagnetismo. Pero Tesla no fue ni el innovador, ni el emprendedor que llevó productos al mercado.

Tabla 19. Apuntes sobre un seminario de innovación y creatividad en ingeniería

	Inventor	Innovador	Emprendedor
Amplificador electrónico	Lee de Forvest y Einstein	Shockley	Akio Morita
Comunicación inalámbrica	Maxwell	Hertz	Marconi
Electrodomésticos	Tesla	Edison	General Electric
Software	Thucking	Newman	Bill Gates
Automovil	Diesel	Benz	Ford

Fuente: ponente José Fernando Isaza. Adaptación del autor

Como se observa en la tabla anterior, el concepto de inventor está asociado a la persona o al grupo de personas que instala un conjunto de nuevas organizaciones en un producto. Tesla y el electromagnetismo, Otto Diesel el motor de combustión moderno son otros grandes inventores e inventos que han generado posteriormente grandes invenciones y emprendimientos. Según los desarrollos de pensamiento creativo en mercadeo, estos inventores no tienen la capacidad ni la visión para llevar un producto nuevo al mercado; esta visión la tienen los innovadores quienes a diferencia de los inventores, ven una oportunidad en los negocios y la llevan a mercados particulares (Valdés, 2004). En una tercera instancia están los emprendedores, que se encargan de masificar y llevar un producto a una gran cantidad de personas, gracias a la intensificación del trabajo y generalmente la taylorización de sus procesos productivos, administrativos y de mercado.

La innovación es un concepto muy contemporáneo y se ha utilizado mal por el afán de los medios de comunicación en masificar algunas formas de consumo, el comercio y los mercados virtuales, que le generan este atributo a cada nuevo producto que es lanzado al mercado. Es un concepto que puede confundirse con tecnología, debido a la necesidad de vender más y más en el mercado de bienes y servicios, generando incluso un efecto de rechazo por parte de algunos trabajadores respecto a sus productos menos contemporáneos. Pero el concepto de innovación es totalmente diferente al de tecnología porque implica un éxito o presencia comercial y disponibilidad en varios mercados. Este es el concepto clásico desde la economía capitalista, la presencia comercial

Innovación es una idea nueva llevada al mercado. En consecuencia, una buena idea de un producto en forma de boceto, o en forma de esquema, o con una ficha técnica, aún dista del concepto de innovación, si este producto no está disponible para ser comprado por alguna persona que lo desee adquirir. Según la OECD, la innovación tiene cuatro categorías: en su

primera versión y según el manual de innovación de Oslo de 1998, se puede dar en productos y procesos. Posteriormente en la versión del manual del 2005 (Ocde y Eurostat, 2005), se agregaron las de mercado y las de administración.

Así, 1) la innovación en productos se da por organizar sus elementos constitutivos en nuevas formas y nuevos usos que se ponen en el mercado, 2) la innovación en procesos se da por la implementación de elementos nuevos y novedosos de la estructura productiva, 3) la innovación de administración implica simplemente organizar el trabajo de manera diferente y 4) la innovación de mercado se da por llevar un producto o servicio nuevo a un lugar donde éste no estaba antes.

La innovación además de generar nuevas formas de producir los bienes que puede significar alguna mejora de calidad en los productos generados, también permite la optimización de recursos utilizados como el ahorro de tiempo o de dinero en la fabricación o, la mejora estética de sus procesos internos.

La innovación de procesos y administración, se viene desarrollando en la ergonomía en dos sentidos (García y Lange, 2011). De las directivas a los trabajadores, de arriba hacia abajo (top-down en el management), con los principios de la macroergonomía o la antropotecnología y de los trabajadores operativos a las directivas, de abajo hacia arriba (down-top), como se estructura a partir de los principios de la ergonomía participativa. Esta forma de innovar, incorpora de partida la preocupación por la SST de los trabajadores y podría contribuir en mayor medida a mejorar las condiciones de trabajo, en metodologías ya consolidadas como Tuttava de origen finlandés y Wise de origen oriental y masificado por la OIT (García y Lange, 2011).

Para visualizar las cuatro categorías de innovación disponibles en el ejemplo del mobiliario escolar, se presenta el caso de una silla universitaria: una innovación de producto se puede dar por un cambio en alguna de sus prestaciones como menor peso, mayor área de sustentación para la escritura, o mayor duración. Una innovación de proceso puede significar un nuevo proceso de soldadura de la tubería, o un nuevo sistema para pintura, sin que esto implique un cambio del diseño o de la incorporación de nuevas prestaciones en el producto final. Una innovación en el mercado puede significar llevar una silla universitaria a una población apartada del país, en donde antes los estudiantes se sentaban en el suelo o en otro tipo de mobiliario, allí la silla será novedosa si el usuario final la puede comprar y recibir; también se puede dar por la nueva organización de un salón. Y por último, la innovación de administración se puede dar internamente en una organización, cuando la empresa que suministra el mobiliario organiza los trabajadores de otra manera, o manda a fabricar los productos a China para importar y llevar la silla universitaria a esa ciudad apartada. En todos los casos anteriores, la innovación cambia la actividad de quienes diseñan, planifican el producto, producen el bien o el servicio, administran el trabajo y de los que compran y usan los bienes hasta que desaparecen en el mercado.

Ahora bien, el manual de Oslo, es uno de los principales productos de estandarización de producción en ciencia y tecnología que logró establecer la OECD (Organización para la Colaboración y el Desarrollo Económico), junto con el manual de Frascaty que está más enfocado en I+D (Investigación + Desarrollo) (O. p. I. C. y. e. D. E. OECD, 2002). Estos establecen algunos acuerdos sobre lo que es considerado o no una innovación y la producción científica y tecnológica de base, que se requiere para la masificación de una innovación.

La innovación trae consigo empresas, organizaciones y gerentes con un interés permanente por el cambio con el propósito de posicionar los productos de la empresa en estadios más altos que los de su competencia.

Máquinas, herramientas y procesos son algunos elementos propios de las TdT por los que más se preocupan los empresarios contemporáneos. Por lo anterior para la SST es de vital importancia establecer un parámetro de visión en la innovación, si quiere que sus sugerencias y propósitos, como por ejemplo los de evitar los AT y las EL y unas mejores condiciones de trabajo se alineen con la estrategia empresarial global.

Las empresas de base tecnológica informática (TICs) por ejemplo, procuran la innovación tecnológica periódica, es decir, lanzar innovaciones de manera sistemática en el tiempo, lo que genera un cambio constante de las condiciones de trabajo y requiere incorporar por consecuencia con la innovación de los productos, procesos, administración y mercadeo, una "innovación positiva de las condiciones de los trabajadores". De lo contrario, se puede presentar un desequilibrio que atente contra la SST y la estabilidad de las organizaciones que requieren este proceso de innovación constante en el tiempo, como las TICs ejemplificadas en este caso.

Interpretando a Alvaro Turriago investigador sobre la innovación tecnológica, se podría comprender que las empresas que no ponen en práctica la innovación en sus productos y en sus procesos, simplemente desaparecerán (Turriago, 2002). Postula cuatro categorías de empresas: las innovadoras en sentido estricto, las innovadoras en sentido amplio, las poco innovadoras y las no innovadoras. No obstante en nuestro contexto y el de los países emergentes, estudios como el de la Universidad Nacional de Colombia en la Escuela de Diseño Industrial que buscan caracterizar la implementación del diseño y desarrollo de productos en empresas pequeñas, muestran que algunas empresas sobreviven gracias a estrategias de copia sistemática (UN, 2011), es decir empresas no innovadoras que sobreviven a pesar de la categorización que propone Turriago. Tal como hay empresas que copian productos, el modelo de SST que subyace a la copia, también se establece como base de las TdT implementadas por compañías copadoras, por este motivo allí también puede haber mejora continua, porque una copia parcial o mal realizada puede ser generador de los AT y las EL desconocidas por estas empresas: esta actividad debe emprenderse en los procesos, en la administración y en los mercados.

La innovación se viene utilizando como estructura para la generación de intervención en SST (García, 2011), (Puentes, 2012). Tuttavia (Laajaniityntie, 2003), WISE (Office, 2009 #283), Los Entornos de Trabajo Saludables (Safety, 2003), son metodologías centradas en ergonomía participativa, que buscan la implementación de cambios en la organización de carácter novedoso con una categoría de innovación emergente. García & Lange, sugieren que estos cambios tienen un carácter de innovación emergente denominada innovación social, la cual no está reconocida dentro de las categorías antes citadas por el Manual de Oslo. Para el carácter prospectivo que requiere libertad, voluntad y acción como principios fundamentales, la innovación social y comprender su génesis es una tarea que se puede emprender en proyectos en donde la ergonomía pueda participar.

3.2.2 Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (ESCT)

Dentro de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología se han consolidado tres categorías de aproximación: la aproximación sistémica, la aproximación teoría actor- red y una última aproximación desde el construccionismo social (Bijker, 1987 #322). Han sido incorporadas a este análisis, 1) la construcción social de la tecnología (CST) y 2) el determinismo tecnológico (DT), por incorporar estudios de caso que permiten una construcción teórica que contribuye a la comprensión de las TdT.

Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología permiten identificar aspectos que otros estudios como los de la gestión tecnológica y la innovación no pueden adelantar por tener objetos de estudio diferentes como comprender las relaciones de poder y las relaciones de las personas.

La consideración de la CST y el DT permite tener dos perspectivas opuestas de un mismo objeto de estudio, la tecnología. Por una parte en la CST, se tiene la perspectiva de los actores sociales y su papel en la toma de decisiones para construir la tecnología. De otra parte en el DT se estudia el conjunto de variables que hacen que la tecnología afecte la sociedad, sus estructuras sociales y sus relaciones.

Por medio de sus enfoques opuestos y el uso de métodos sociológicos, aproximan la comprensión de los grupos sociales y su papel en el desarrollo y selección de las tecnologías más relevantes en un medio determinado. Estos enfoques presentan sólo una dificultad, que poseen un carácter historicista y retrospectivo basado en los estudios de casos pasados y no en estudios del presente o del futuro y por lo tanto se presenta una incompatibilidad conceptual: por ahora sólo pueden explicar desde una perspectiva sociológica, las decisiones que se tomaron para tomar algunos caminos en desarrollo de la tecnología. Pero hay un punto a favor de estos enfoques y es que el desarrollo de estos estudios está siendo incorporado en políticas para el desarrollo de la C&T en Colombia (Miranda y Salazar, 2006).

A continuación se presentan las características de la CST y el DT.

3.2.2.1 ESCT - Determinismo tecnológico (DT)

El DT instala como premisa, la posibilidad de considerar a la tecnología y todos sus aspectos, como elementos que moldean la sociedad y condicionan el comportamiento de los individuos. El concepto de DT surge con Thorstein Veblen un sociólogo y economista americano, luego de la crisis de la primera revolución industrial. El DT también incluye a la ciencia y a la tecnología (C&T) como entes con inercia propia que están fuera de control del hombre, caracterizados ambos (C&T) por un flujo cerrado y en línea de toda su producción (Salazar, 2011): “la idea que el desarrollo tecnológico determina los cambios sociales es un apoyo tenaz de la imaginación de los académicos”.

El DT puede ser suave y fuerte, dependiendo de la tenacidad y el esfuerzo por explicar los cambios históricos de la sociedad con base en los desarrollos tecnológicos. El DT fuerte considera que la tecnología y sobre todo la automatización es la solución al problema de la alienación en el trabajo (Enrique de la Garza Toledo, 2010). El típico ejemplo de DT fuerte se puede ver en la preocupación moderna por el dominio de las máquinas sobre el hombre; obras contemporáneas del séptimo arte reflejan esta preocupación: “matrix” en donde los seres humanos se convierten en baterías o fuentes energéticas para las máquinas o Terminator en donde las máquinas son autónomas y generan una guerra atómica y posteriormente intentan aniquilar la raza humana. En los ejemplos de la ciencia se extrema la preocupación del poder de la máquina sobre el hombre que subyace a su principal idea, sólo a través de la tecnología se pueden dar los cambios más importantes en la sociedad.

En pocas palabras, se puede resumir al DT como la forma de ver y comprender cómo algunos cambios sociales dependen de la tecnología y en concordancia la tecnología es la única capaz de transformar y direccionar los cambios que ocurren en la sociedad.

El DT suave tiene cierta tolerancia y es menos radical en cuanto a las consecuencias de los cambios tecnológicos en la sociedad; considera que la ciencia y la tecnología C&T son las dos fuerzas que lideran los cambios tecnológicos y que se deben hacer descubrimientos científicos que luego serán aplicados por la industria en el desarrollo de una tecnología. El típico caso de DT suave se presenta en la industria militar, en la que existe investigación básica de laboratorios para desarrollar materiales ultralivianos que posteriormente serán utilizados para fabricar armas y aeronaves que permitirán un mejor desempeño durante la guerra. La otra característica del DT suave, es que se puede pronosticar el ritmo temporal de los cambios tecnológicos por medio de modelos lineales como las regresiones lineales y las regresiones exponenciales, ofreciendo modelos matemáticos robustos que permiten planificar el desarrollo de una tecnología.

De acuerdo con Mónica Salazar (Salazar, 2011 #284), las principales características del DT son: 1) la tecnología moldea la sociedad, 2) la ciencia y la tecnología tienen su propia inercia, 3) se caracterizan por una visión unidisciplinar y un solo objeto de estudio en donde no fluye el conocimiento, 4) sólo hay un futuro posible regido por leyes biológicas, físicas y

fuera de la voluntad humana, 5) la tecnología es autónoma y por lo tanto tiene consecuencias inesperadas, 6) tiene poder cuasi-mágico, 7) no explica su proceso de concepción y se configuran “cajas negras” (black box), 8) la tecnología se desarrolla por medio del modelo lineal de innovación, 9) la tecnología está fuera de control de los individuos que no pueden detener el progreso

Aparte de la concepción del DT fuerte y suave donde se considera la tecnología fuera de planes políticos y situaciones éticas, otros autores consideran al DT bajo “tres caras” vitales (Biber, 1990): 1) una normativa referida a la autonomía de la tecnología y su influencia en las personas, 2) otra cara nomológica referida a las leyes naturales intrínsecas al desarrollo tecnológico, que permiten asumir que hay un solo futuro posible y no existen normas sociales que afecten el desarrollo tecnológico y 3) la cara de los efectos inesperados que puede traer consigo el desarrollo tecnológico.

En el enfoque del DT citado por Biber, se evidencia un solo futuro posible en el desarrollo tecnológico, rasgo poco relacionado con el pensamiento futuro que tiene como principios la voluntad, la libertad y la fuerza creadora de las personas. Además uno de los motivos del surgimiento de la prospectiva y el pensamiento futuro, es la resistencia al determinismo (Godet, 1993).

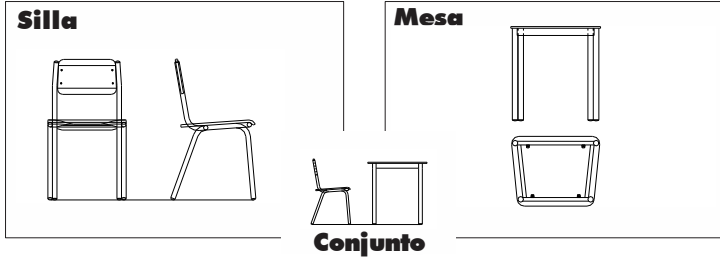
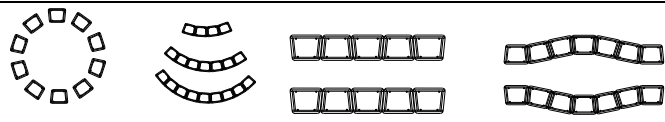
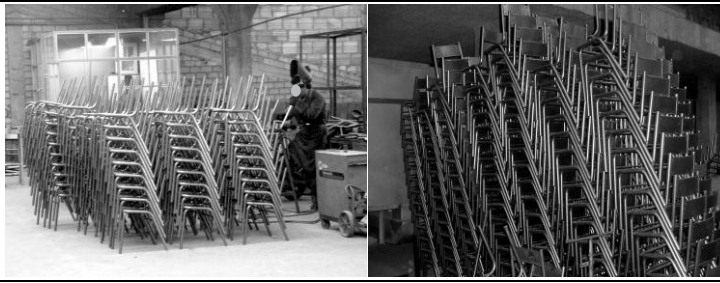

De otra parte Lewis Mumford, uno de los escritores más productivos interesados en el desarrollo histórico de la tecnología, establece en “Técnica y Civilización”, una desvinculación del desarrollo de la química al desarrollo de la mecánica (Mumford, 1962); revelando así un carácter DT, por la manera como comprende y desarrolla el tema del desarrollo tecnológico por campos del conocimiento que no están solapados. Para Mumford por ejemplo, es el reloj y no la máquina de vapor uno de los factores más importantes que motivó el desarrollo de la primera y segunda revolución industrial, porque allí se consolidó el mecanicismo y la precisión de la metalurgia con el almacenamiento de energía, para que posteriormente gracias a la masificación del reloj, la precisión del tiempo generara la concepción occidental de tiempo en las personas, que hace de los angloparlantes afirmar cosas como “the time is money”. En el ejemplo anterior y para comprender en resumen el origen y el impacto del desarrollo tecnológico desde el DT, se podría proponer de manera directa que gracias al desarrollo del reloj, los occidentales conciben al tiempo como un recurso económico que transforma las actividades humanas.

Para ejemplificar en el caso del mobiliario escolar que se viene adelantando de manera transversal, las “tres caras” del determinismo tecnológico explicadas por Bruce Bimber, se podría afirmar: 1) según el tipo de mobiliario diseñado y construido, se generan las dinámicas adelantadas en el aula; 2) los diseñadores que pensaron el mobiliario y el diseño e ingeniería condicionan los modelos pedagógicos que se desarrollan en los salones de clase, pero al mismo tiempo y como 3) una consecuencia inesperada, los que se dan en la

fábrica donde se construyen los objetos que podrían generar los AT y las EL. Pero además por consecuencia afectan a las personas que los construyen y sus condiciones de trabajo.

En la imagen a continuación se presenta mobiliario diseñado para la Secretaría de Educación de Bogotá, donde se evidencia cómo el diseño de mesas y sillas modulares ha permitido el trabajo individual y en grupo en el aula, pero además la optimización del espacio de almacenamiento en la fábrica. Estas dinámicas del mobiliario pueden generar nuevos modelos pedagógicos en los profesores que trabajan en los Centros Educativos Distritales (las imágenes muestran mobiliario diseñado para la Secretaría de Educación de Bogotá); trabajo de estudiantes en parejas como mobiliario lado a lado, acomodar el mobiliario en grupos y células de trabajo más grandes, ubicar el mobiliario en línea rodeando los salones, incorporando incluso la posibilidad de transportar el mobiliario fuera del aula.

Tabla 20. Puestos de trabajo unipersonal de primaria y bachillerato diseñados para la Secretaría de Educación de Bogotá y fábrica que almacena las sillas luego del proceso de soldadura

Dimensión	Imágenes
Concepción diseño de mobiliario en planos.	
Posibles formas de organizar el mobiliario escolar, prediseñadas en CAD (Diseño Asistido por Computador)	
Formas de soldar y de apilar el mobiliario en la producción en una empresa bogotana.	
Formas de uso comprobadas del mobiliario escolar, en los colegios bogotanos.	

Fuente: fotografías editadas del archivo del autor 1999 al 2006

Otra de las características destacadas del DT es que cada campo de conocimiento tiene su propia dinámica de flujo de conocimiento y las innovaciones tecnológicas en los campos se dan en forma lineal. Esta linealidad además tiene un carácter que puede ser explicado con leyes y comportamientos lineales de eventos, donde se requiere la ejecución total y completa del anterior, antes de pasar a un paso subsecuente. Así por ejemplo, la forma lineal de los desarrollos tecnológicos se da porque primero existe una invención, luego una innovación y posteriormente una masificación de los desarrollos que se adelantan impactan la sociedad cambiando sus modos de ver el mundo e intervenir; estos eventos deben estar uno tras otro en forma de línea. Como se observa en la tabla anterior, primero se dan las invenciones de los metales y las maderas para hacer un dibujo o plano de cómo debe ser el mobiliario escolar, pensando las dinámicas en el salón, luego se fabrica el mobiliario llevando este al mercado para que las personas lo puedan adquirir y luego el mobiliario cambia las dinámicas en el salón de clase.

Otra situación que se presenta desde el DT, es que la tecnología está regida por leyes de tipo biológico, físico, químico y fuera de la condición humana: por lo anterior se establece que el desarrollo de la tecnología desde el determinismo, se basa en una cara nomológica esto es, como aquella que determina un solo futuro. Este aspecto refuerza la idea que la tecnología es parcialmente autónoma es decir bajo la perspectiva del determinismo tecnológico suave.

En el caso del mobiliario escolar, las nuevas formas de fabricación de mobiliario se deben a la invención de la soldadura MIG y el desarrollo de los perfiles estructurales fabricados en "Cold Rolled" (acero laminado en frío), que debieron ser desarrollados luego de tener mobiliario en madera con bastidores extensos tipo trineo que debían ser elaborados en una carpintería y el mobiliario con base en perfiles angulares fabricados en acero "Hot Rolled" (laminado en caliente).

Gráfico 29 . Pupitre unipersonal de madera



Fuente: fotografía editada del archivo del autor (Instituto Técnico Central 1990)

Además del desarrollo de la metalurgia y toda la ingeniería mecánica como campos del conocimiento que se han consolidado para fabricar el mobiliario que encontramos hoy día, también se ha ido consolidando una industria con un mercado característico y conocimientos sin los cuales no se podría consolidar la innovación de una silla como la que se encuentra actualmente en el mercado.

Gráfico 30. Diseño de sillas y mesas del Asesor AEI Gestión de Diseño



Fuente: fotografía editada del archivo del autor en un Centro Educativo Distrital (Torquigua) 2003

La última consideración (cara) fundamental del DT es que la tecnología tiene consecuencias inesperadas que no pueden ser previstas. Liebert y Shmidt refieren el dilema de Collingridge (Liebert y Shmidt, 2010), como un fenómeno que se presenta en los desarrolladores de tecnología. El dilema se encuentra entre los propósitos para los que se diseña una tecnología en el corto plazo y la naturaleza desconocida de las consecuencias de lograr este propósito a largo plazo. En el corto plazo el uso y desarrollo de la tecnología es comprobado y masificado, pero al ampliar la escala temporal, al masificar y difundir una tecnología, esta puede tener usos que vayan en contra de las intenciones de su génesis y su creación.

En el caso del mobiliario escolar, como se puede observar en la anterior imagen, las sillas que fueron pensadas para apilarse en el proceso de aseo de los salones, se apilan de manera más alta en las fábricas de mobiliario, con lo que se genera un peligro en el momento de movilización de cargas por parte de los trabajadores. Esta movilización de las pilas de sillas superan la carga máxima permitida por el exceso de peso de las estructuras y por lo tanto pueden generar una EL o un AT para uno o varios trabajadores. También pueden afectarse las cualidades físicas de las sillas soldadas, y además afectar la calidad posterior del recubrimiento que se hará con pintura sobre el acero de las mismas, esto puede traer consigo rechazos de calidad y por consecuencia pérdidas económicas de la empresa y demoras en la entrega de productos a los clientes.

Finalmente y gracias a las características antes descritas, el DT tiene “un poder cuasimágico” alejando los conocimientos de los trabajadores debido al desarrollo sistemático de tecnologías basadas en (black box) cajas negras impenetrables diseñadas intencionalmente a las que se prestan servicios de mantenimiento y actualización, sólo por personal altamente capacitado, o que tiene las licencias necesarias para acceder a los núcleos del producto (producto y servicio) podrían manejar o transformar algunos de los productos existentes. Las cajas negras son típicas del moderno mundo corporativo y no pueden ser accedidas por usuarios sin capacitación y formación específica de una empresa particular. Incluso las herramientas para abrir estas cajas ha sido diseñada con el propósito de aislar alguna parte de los usuarios.

En el ejemplo del mobiliario escolar construido con perfiles metálicos, la posibilidad de hacer mantenimiento de una soldadura, de pintura y otras modificaciones, resulta prácticamente imposible por parte de un trabajador con baja formación, sin equipos y sin herramienta adecuada para esta labor. La resistencia de los materiales, las cualidades y atributos del producto no pueden ser comprendidas en su amplitud por cualquier usuario de mobiliario.

Gráfico 31. Mobiliario con graduación en altura fabricado para la Secretaría de Educación de Bogotá. Silla



Fuente: fotografía editada del archivo del autor, mobiliario evaluado en el 2008

La situación se vuelve más compleja, en casos de mobiliario muy sofisticado como el fabricado con graduación en altura que se observa en la imagen anterior, que además cuenta con otro tipo de accesorios técnicos que revisten un grado de complejidad técnica mediana. Resortes, piezas cincadas (recubiertas de zinc) y micro soldaduras que no se pueden hacer en un taller básico de metalmecánica; en estos casos el mobiliario podría comportarse como una caja negra impenetrable, una “black box”, a la que sólo le pueden prestar servicio técnicos con equipos y conocimientos especiales en empresas particulares.

3.2.2.2 ESCT - Construcción social de la tecnología (CST)

El primer aspecto que propone la CST es sobre el proceso de afianzamiento de una tecnología y la manera positiva de analizar sus errores. Para construir la tecnología del futuro es necesario tener fallos y estos hacen parte del proceso de consolidación de las tecnologías que se mantienen en el tiempo (Bayly, 2012). La CST propende por un desarrollo

tecnológico donde se incluyan los errores que se cometen en el campo empírico como uno de los componentes fundamentales para consolidar las tecnologías que se van estableciendo como definitivas en el tiempo (Bijker et al., 1987). Fallos comerciales, técnicos, culturales son algunos de los aspectos que no han permitido a tecnologías muy robustas, mantenerse vigentes en algunos contextos a pesar de sus notables ventajas sobre otras tecnologías: del “compact disc” sobre el “mini-disc” para el almacenamiento digital de información, del sistema “VHS” sobre el sistema “BETA” en reproducción de video, del transporte público con “motores de combustión” sobre el de trenes en la sabana de Bogotá. Para analizar este primer aspecto de la CST en el caso del mobiliario escolar, podrían resaltarse los fallos dimensionales, el sobre dimensionamiento estructural y los problemas de seguridad de los pupitres fabricados en madera contrachapada y en ángulos estructurales de 1” como aspectos que han permitido que el mobiliario de hoy incorpore bordes redondeados y tenga varias tallas según la edad de los escolares. En la siguiente imagen se observa un pupitre bipersonal típico de la industria del mobiliario escolar de los años 80’s. No obstante aún hoy algunas empresas del mercado continúan ofreciendo este tipo de mobiliario que para su fabricación requiere de un taller de metalmecánica con herramientas manuales y mecanizadas con una baja complejidad, en donde los trabajadores pueden aprender los procesos sin mayores demandas externas de formación, en donde el aprendizaje se da por la interacción entre los operarios.

Por ejemplo, en la siguiente gráfica se observa un pupitre bipersonal para toda la secundaria sin graduación de altura, fabricado en ángulo de 1” y madera contrachapada laminada. Los niños entre los 10 y 16 años que cursan secundaria deberían tener graduación en altura de asiento entre los 34 y los 42 cms. de altura desde el piso según el estudio antropométrico realizado por la Universidad Nacional en los colegios públicos de Bogotá. Se utiliza en este caso una variable antropométrica denominada altura a la cavidad popítea. De otra parte y teniendo en cuenta que el pupitre está fabricado en ángulo que tiene un filo de 3.16 milímetros, se ocasionan constantes accidentes en las piernas de los estudiantes por heridas y laceraciones al abrir y cerrar las piernas, por la falta de espacio justo bajo el portalibros

Gráfico 32. Pupitre bipersonal

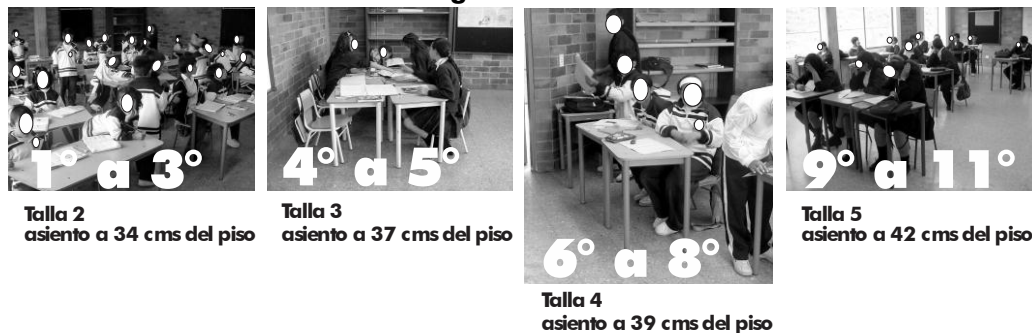


Fuente: Empresa Indulara – página consultada octubre 2011

El segundo aspecto que propone la CST es acerca de la manera de comprender aspectos sociales implicados en el desarrollo de una tecnología, permitiendo comprender el papel de

los actores sociales al momento de detallar una tecnología. Para comprender por qué existe el predominio de una u otra tecnología en algunos contextos específicos con el paso del tiempo, se ha descubierto gracias a estudios históricos de la tecnología, que los actores sociales y sus poderes juegan un papel preponderante al momento de seleccionar una u otra alternativa cuando han estado disponibles varias opciones tecnológicas. En este aspecto los estudios sociales se han preocupado por identificar los grupos sociales relevantes en el desarrollo de algunas tecnologías. Los niños, los adultos mayores, las mujeres, el clero, el gobierno y las fuerzas militares son algunos de los grupos sociales más relevantes en el caso de varias invenciones. En el caso del mobiliario escolar se observa como los profesores en general y el desarrollo de la pedagogía ha jugado un papel preponderante en la definición actual del mobiliario escolar; al observar que la educación en el contexto colombiano ha tenido históricamente un carácter público, el gobierno y sus gobernantes son otro de los grupos sociales relevantes que ha definido con sus políticas el establecimiento de las especificaciones de mobiliario; finalmente el grupo de los empresarios del sector metalmeccánico ha sido el último de los grupos más relevantes que gracias a su oferta comercial ha influido de manera radical en el diseño y fabricación del mobiliario: con la fabricación también se han establecido unas condiciones de trabajo preponderantes que por lo tanto determinan a los trabajadores del sector del mobiliario. En las imágenes a continuación se observa el mobiliario escolar desarrollado durante la administración de Antanas Mockus en el que se diseñaron sillas para cada talla; entre otros se puede observar el dinamismo y la baja complejidad de las sillas.

Gráfico 33. Pupitres unipersonales y bipersonales diseñados para la Secretaría de Educación de Bogotá en el 2001



Fuente: imágenes de archivo editadas por el autor tomadas en varios Centros Educativos Distritales. 2004

En las imágenes a continuación se observan dos versiones de mobiliario escolar graduable en altura desarrollado durante la administración del alcalde de Bogotá Luís Eduardo Garzón en el que se diseñó una silla para todas las tallas; además de la gran ventaja de tener una única silla graduable para todas las alturas de estudiantes, también se pueden observar los problemas estructurales y la altísima complejidad de la estructura de las sillas y las mesas.

Gráfico 34. Sillas graduables



**Silla y mesa graduable
sin carga
COMPUMUEBLES**

**Silla graduable flexionada
con prueba de 100 kilos
INDUSTRIAS CRUZ & CAÑÓN**

Fuente: página de Compumuebles (2012) e imágenes editadas del autor (2007)

El tercer aspecto importante que propone la CST es evitar asignar la responsabilidad de las principales invenciones tecnológicas a personajes que se han convertido en héroes a los que se debe el desarrollo de una invención o un conocimiento particular (Sawyer, 2001), la CST busca reconocer a los colectivos y las condiciones ambientales como aspectos fundamentales del desarrollo tecnológico. En el estudio histórico de la invención de la bicicleta realizado por Bijker, se presenta el desarrollo de la invención de la bicicleta contemporánea en forma de red y no en forma lineal, presentando como los niños, los adultos mayores y las mujeres fueron un aspecto que debió intervenir a partir de la inseguridad de la bicicleta Penny Farthing; ésta excluía sistemáticamente a los que no tenían la habilidad necesaria para subir sobre la rueda de cerca de 1.50 m de altura.

De acuerdo con Bijker, todas las tecnologías tienen grados de estabilización diferentes que dependen de los siguientes aspectos: 1) grupos sociales relevantes que intervienen en su desarrollo: mujeres, niños, inventores, empresarios son algunos de los más importantes; 2) la flexibilidad interpretativa: referida a las diferencias radicales de comprensión de los desarrollos científicos por parte de algunos grupos sociales relevantes; 3) cierre y estabilización de una tecnología en dos formas: una donde los debates y las controversias generan un cierre retórico donde los problemas aparentemente desaparecen y se masifica exitosamente un producto o servicio y otra en donde los debates y las controversias generan la redefinición de un producto o servicio nuevos.

Las principales características de la CST son las siguientes: 1) la sociedad moldea la tecnología, 2) los grupos sociales influyen y crean tensiones, 3) visión multidisciplinar donde

fluye el conocimiento, 4) hay varios futuros posibles y la sociedad determina el que se desarrolla aunque haya problemas de éxito, 5) la tecnología es controlada y criticada por algunas partes de la sociedad, 6) trata de controlar las consecuencias, 7) busca integrar un discurso ético y estratégico, 8) la tecnología se adapta al hombre y no viceversa, 9) los casos fallidos también construyen las nuevas invenciones (Salazar, 2011)

4 Conclusiones y disertación el pensamiento futuro de las TdT desde la SST y la ergonomía

Con las primeras aproximaciones etimológicas, epistemológicas y filosóficas sobre la tecnología y su caracterización en el contexto del trabajo, se obtuvo una primera aproximación a su significado y se generó una primera comprensión de las TdT.

La comprensión de las TdT se puede hacer desde dos dimensiones: 1) una representativa que depende de la cosmovisión del mundo según las personas que se aproximan con sus ideas, y otra 2) transformacional, que se da en la materia a lo largo de un tiempo y que permiten que cada tecnología se pueda diferenciar de otra. Comprender las dos dimensiones de una TdT permite una visión holística y una comprensión en red, del conjunto de elementos que interactúan para que se pueda ejecutar un trabajo en el tiempo (David. Puentes, 2012), contribuyendo de esta manera a la incorporación del pensamiento futuro desde la SST y la ergonomía.

Con estos primeros aspectos, hay una primera conclusión importante respecto a las TdT en el escenario de la SST y la ergonomía: es la necesidad de establecer variables para caracterizar su seguimiento en el tiempo. En la dimensión transformacional, las variables podrían ser el tiempo, el espacio y el saber de las personas; y de otra en la dimensión representativa, las variables podrían ser más humanas, como por ejemplo los relacionados con el lenguaje, lo imaginario y las ideas que se forman en aspectos culturales, económicos y políticos entre otros.

Las TdT se multiplican, se adaptan y se desarrollan de manera local o regional y se transfieren gracias a la globalización, por la continua demanda de nuevos productos, servicios, mercados y sistemas de administración. Cabe aclarar en este punto que las tecnologías de trabajo TdT no pueden ser referidas sólo a aparatos, porque incluyen también los métodos y la representación del trabajo mismo en las personas que lo ejecutan.

¿Cómo se podrían estudiar las TdT desde la SST y la ergonomía, si esta característica humana es objeto de estudio desde varios campos del conocimiento? En la primera y la tercera parte se identificaron algunas preocupaciones particulares por las TdT y en la segunda, se evidenció que el modelo de pensamiento futuro está centrado en el individuo con la promoción y la prevención desde la SST, mientras que en la ergonomía, existen varias especializaciones que permiten una comprensión del futuro más prospectiva.

Se propone entonces incorporar 1) La gestión tecnológica desde el campo de la ingeniería, la economía y la administración; y por lo menos tres grandes aspectos: el ciclo de vida, la innovación y la mejora continua y 2) los estudios sociales de la ciencia y la tecnología con la construcción social de la tecnología y el determinismo tecnológico desde los campos de la sociología y la antropología. Estos dos campos que se revisaron, pueden ayudar a comprender el contexto de los AT y las EL incorporando las TdT.

Para un mayor desarrollo de las TdT desde la SST, se propone la masificación y mayor formación en el campo de la ergonomía y más precisamente los dominios de la ergonomía organizacional según la IEA y las “especialidades de la ergonomía” como: la ergonomía y las TICs, la ergoecología, la ergonomía participativa, la macroergonomía, la ergonomía de producto, la ergonomía de concepción. Estas “especialidades de la ergonomía” favorecen más que las otras, el pensamiento futuro y por tanto comprender específicamente los fenómenos de desarrollo, transferencia y adaptación de las tecnologías para mejorar la situación actual de los AT y las EL.

Desde el estudio y caracterización de los AT y las EL, se puede configurar en el futuro, un listado de requerimientos y determinantes para el desarrollo y los desarrolladores de las TdT nacionales. En relación con este aspecto, la construcción y análisis de bases de datos nacionales permitirá intervenir con mayor seguridad problemas neurálgicos como: los DME que son el 89% de las EL, los accidentes en mano y en ojos que suman el 80% de los AT de los trabajadores del sector manufacturero en Colombia. Estos problemas se desarrollan de manera particular y no son comparables con los de otros países como se demostró en el caso del análisis de las EL.

Dentro de la SST existen diversos núcleos de conocimiento que contribuyen con sus principios teóricos y conocimientos más relevantes. Pero en algunos casos representar estilos de pensamiento diferentes y maneras de abordar el mismo problema, con diversas estructuras sociales de conocimiento, es decir diferentes “ethos” o formas de poder en la construcción de la ciencia y su conjunto de axiomas o leyes básicas. Se presentan entonces unos retos ante la diversidad de los planteamientos para estudiar las TdT, para lograr dos propósitos fundamentales: el primero, puntualizar las perspectivas desde las cuales se pueden analizar las TdT y el segundo, para intervenir las condiciones de trabajo y la problemática de AT y EL que se evidenció previamente y de manera particular en el sector manufacturero que tiene al 2010 más de 600.000 trabajadores formales.

Queda una situación pendiente para desarrollo, la transferencia de tecnología, pues es el camino restante para aquellas organizaciones que por uno u otro motivo no están en capacidad de desarrollar su propia tecnología pero que requieren incorporarla. Es vital porque se ha constituido en un factor para el desarrollo económico y el mejoramiento del conocimiento en algunos campos particulares de la tecnología, convirtiéndose incluso en un aspecto de desarrollo económico, social y político. Según el marco referencial establecido

por la OIT se pueden transferir máquinas, productos y procedimientos de los países industrializados a los países en desarrollo (OIT, 2012); este tema resultó importante para publicar un repertorio de recomendaciones, porque también se busca ampliar el conocimiento con respecto a los efectos que la tecnología transferida puede tener, sobre la SST y las condiciones de trabajo de quienes las utilizan.

De otra parte y a la luz de los cambios en la tecnología, es necesario acercarse más a la SST a concepciones más complejas que permitan comprender con mayor precisión y exactitud, los cambios en las condiciones de trabajo en el contexto local, regional y nacional, relacionadas con las TdT. El desarrollo de conocimiento propio para crear las TdT nacionales, es urgente en un país con una gran diversidad tecnológica, como se empieza a evidenciar en el documento con el caso que se adelantó transversalmente sobre el mobiliario escolar.

¿Para qué unas TdT propias? Porque en algunos casos, no se pueden importar pues cada país tiene sus propias condiciones sociales o condiciones económicas más favorables. En el caso del mobiliario escolar por ejemplo, políticas públicas sobre la educación son más importantes, que importar una TdT: pero otras variables como la cantidad de empresas pequeñas que representan más del 80% del sector empresarial en Colombia, situación que genera una mayor oferta y variedad de mobiliario.

Un desarrollo local de las TdT con una industria local, podría conducir a que se presenten menos AT y menos EL y quizás con condiciones locales más favorables. Este caso puede ser conmutado a la totalidad de las TdT del contexto nacional, para al menos en primera instancia establecer un diagnóstico tecnológico que permita comprender las condiciones de los trabajadores de algunos sectores o actividades económicas.

De otra parte, desde la dimensión temporal, está esbozado que promoción y prevención como formas de pensamiento futuro, representan una primera aproximación, pero son insuficientes para enfrentar la problemática de AT y EL en el contexto del cambio tecnológico y todo el conocimiento base que existe para desarrollar, transferir y adaptar las TdT. Es necesario establecer entonces un marco de referencia más amplio que el trabajo, porque la tecnología se desarrolla incluso fuera del trabajo y termina afectando las condiciones de los trabajadores.

Es posible en esta situación que la vida y el trabajo en conjunto, puedan generar un marco de referencia más amplio que cubra la cotidianidad y las condiciones de trabajo. Además con un componente fundamental, que no aparece en los paradigmas de la promoción y la prevención típicos de la SST; un modelo de pensamiento futuro más explícito y menos orientado desde el pasado. Un pensamiento futuro, más basado en los principios de linealidad del tiempo, el principio de la convergencia al presente y además según tres características: 1) los momentos del futuro, 2) la orientación y 3) los principios del pensamiento futuro.

Incorporar el pensamiento futuro de manera más amplia, se puede lograr más fácilmente desde las “especialidades de la ergonomía” que se ubicaron en el modelo de mirar al futuro desde el futuro mismo, integrando principios de la prospectiva y donde se pueden instalar aspectos estratégicos del corto, el mediano y el largo plazo.

Para concluir quedan pendientes en esta exploración problemática de las TdT y el pensamiento futuro: 1) La exploración de la tecnología de la SST en el contexto nacional desde el pensamiento futuro. Este espacio para futuras investigaciones debe permitir visualizar en conjunto el conocimiento, la aplicación, los poderes y los lenguajes que subyacen al campo de la SST. En la 18ª Semana de Salud Ocupacional en Medellín para poner un ejemplo, se puede evidenciar ya unos actores sociales y una industria que subsiste de este campo, consolidando una tecnología de la SST. Este evento reúne además un gran número de ponencias (109) dirigidas a núcleos del conocimiento en SST como legislación, la medicina del trabajo, la ergonomía y los aspectos psicosociales; instala stands para venta de servicios de SST (25) como asesoría y asistencia técnica; instala otros stands para venta de productos utilizados para la SST (35) como elementos de seguridad, la higiene, el software para personal; invita al Ministerio del Trabajo y convoca Colciencias para proponer una inversión en investigación y desarrollo de conocimiento en SST.

2) La investigación sobre las implicaciones del pensamiento futuro en SST y ergonomía, en el creciente tema de la precariedad en el trabajo y su impacto en las TdT. La posibilidad de asenso económico y movilidad social de los colombianos y latinoamericanos es muy limitada según un reporte del Banco de la República (República, 2008). Una de las causas más importantes citadas por el documento, es la informalidad en el empleo. La falta de empleos de calidad con salarios adecuados a la empresa y al trabajador, la falta de capacidades de los ciudadanos, la imposibilidad de romper con las trampas de la pobreza, el poco acceso a los servicios básicos como la educación, la falta de acumulación de activos físicos de las personas como vivienda, tierra y capital y la falta de un sistema de seguridad social sólido incluido el tema pensional, son temas concatenados al objetivo de comprender la transformaciones de las TdT, el pensamiento futuro y el empleo precario. Pero, para activar la movilidad social en Colombia, según los datos del censo del 2005 y la Escuela Nacional Sindical, se requiere emplear formalmente a aproximadamente 10 millones de colombianos con empleo informal o precario en el 2010, para de esta forma, completar los cerca de 20 millones de personas, económicamente activas y en edad de trabajo. Para lograr esta movilidad social, según los planteamientos de Volkov (Volkov y Kovalev, 1975), un trabajador colombiano deberá cambiar de TdT más de diez veces y por lo tanto adelantar un estudio que facilite a los campos del conocimiento de la SST y la ergonomía esta tarea, sería pertinente. Pero, esta utopía de la movilidad social, requiere de muchos recursos y mucha formación, es decir, mucho tiempo y además la crisis en el empleo no es una condición exclusiva del país. Por ello, la realidad del empleo y las condiciones de trabajo en Colombia,

continuarán en la pobreza para cerca de 10 millones de trabajadores informales por un buen tiempo. Este hecho que apenas se intuye y del cual el investigador no cuenta con suficientes evidencias, hace que un trabajador a lo largo de su vida se vea expuesto a múltiples TdT y por ende, a múltiples condiciones de trabajo que afectarán su SST, aspecto poco investigado desde la ergonomía en el país.

Como conclusión final, tiempo de vida, tiempo de trabajo, tiempos y espacios de vida y trabajo compartidos, son aspectos que un técnico, tecnólogo, profesional, posgraduado dedicado al campo empírico o al investigativo en SST o ergonomía, deben explorar para poder establecer una relación más humana y cotidiana con las personas que trabajan, sus proyectos de vida, sus carreras como trabajadores, sus comunidades, para reducir efectivamente los problemas de los AT y la EL a los que se someten cuando se enfrentan a las TdT. Mantener el estudio del trabajo, sólo en el lugar y el espacio del trabajo, continuará teniendo más historias clínicas del pasado y fotografías instantáneas de una situación o problemática presente, con la imposibilidad de intervenir el trabajo, la vida de las personas y las comunidades en el futuro.

5 Bibliografía

- Aguayo, F., & Soltero, V. (2003). *Metodología del diseño industrial : un enfoque desde la ingeniería concurrente* (2 ed. Vol. 1). México: Alfaomega.
- Alli, B. (2008). Principios Fundamentales de Salud y Seguridad en el Trabajo
- ARP-ISS, A. d. R. P. d. S. S. (2004). Guía de actuación para el análisis de accidentalidad (pp. 12): ARP-ISS.
- Atep-LTDA. (2006). Informe Final Programa Nacional de Investigación y Prevención de Accidentes de Trabajo en el Sector Manufactura Pesada (pp. 35): ARP-ISS.
- Axelos, K. (1966). *Introducción a un pensar futuro : Sobre Marx y Heidegger* (E. Albizu, Trans.). Buenos Aires: Amorrortu
- Barret, W. (2001). *La ilusión de la técnica: La búsqueda de sentido dentro de una civilización tecnológica*. (M. E. Silva & H. Orrego, Trans.). Santiago de Chile: Cuatro vientos.
- Bayly, T. (2012). The Japanese gadgets of the future - now stuck in the past, *BBC*, p. 1. Retrieved from <http://www.bbc.co.uk/news/business-20400239>.
- Biber, Bruce. (1990). *Three faces of technological determinism*. In M. R. S. a. L. Marx (Ed.), *Does Technology Drive History*: Cambridge, MA: MIT Press.
- Bijker, W. E., Hughes, T. P., & Pinch, T. J. (1987). *The social construction of technological systems : new directions in the sociology and history of technology*. Cambridge, Mass. ; London: MIT Press.
- Castellanos Domínguez, O. F., Fúquene Montañez, A. M., & Ramírez Martínez, D. C. (2011). *Análisis de tendencias de la información hacia la innovación*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Colombia, C. P. d. C. (Diciembre - 2007). Competitividad de Colombia Retrieved <http://www.compite.ws/spccompite/content/page.aspx?ID=53>, 2009
- Czeresnia, D. (1999). The concept of health and the difference between prevention and promotion. *Cad Saude Publica*, 15(4), 701-709.

- Chiavenato, I. (2001). Advances and challenges in Human Resource Management in the New Millenium. *Public Personnel Management*, 30(1).
- Chiquillo, L., Garcia, J., & Marquez, M. (1993). *Aproximación conceptual a la salud ocupacional y a la ergonomía*. Especialistas Investigativa, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Available from Universidad Nacional de Colombia
- De la Coleta, J. A. (1991). *Accidentes de Trabajo* (T. C. d. T. y. F. T. Alvarez, Trans.). Medellín Cincel Ltda.
- De La Garza-Toledo, E. (2001). Problemas clásicos y actuales de la crisis del trabajo. In Clacso (Ed.), *El futuro del trabajo, el trabajo futuro* (pp. 11-31). Buenos Aires: Clacso.
- Dinero, R. (2007). Los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales son la primera causa de mortalidad en el mundo Retrieved Diciembre 2008, 2008
- Drucker, P. F. (2006). *La gerencia en la sociedad futura* (Vol. 1). Bogotá: Norma.
- EFE. (2012). Microsoft anuncia venta masiva del Windows 8, *El Espectador*, p. 1.
- Eslava-Castañeda, J. C. (2006). Repensando la promoción de la salud en el Sistema General de Seguridad Social en Salud. *Revista de salud pública*, 8(2), 9.
- Española, R. A. (Ed.) (2012). Madrid: RAE.
- García, G. (2002). *La ergonomía desde la visión sistémica*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
- García, G., & Lange, K. (2011). *La ergonomía como estructura de innovación en la ingeniería de proyectos de organizaciones productivas* (Vol. 1). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Ginzberg, E., & Columbia University Seminar on Technology and Social Change. (1964). *Technology and social change*. New York ; London: Columbia University Press.
- Godet, M. (1993). *De la anticipación a la acción - Manual de prospectiva y estrategia* (E. P. i. B. y & M. Gavaldá, Trans.). Paris: Alfaomega - marcombo.
- Guadarrama, P. (2009). *Dirección y asesoría de la investigación científica*. Bogotá: Cooperativa editorial Magisterio.
- Habermas, J. (1992). *Ciencia y técnica como "ideología"* (M. J. R. y. M. Garrido, Trans. 2da ed.). Madrid: Editorial Tecnos S.A.
- Hawking, S. (1999). *Historia del tiempo: Del big bang a los agujeros negros* (16 ed.). Bogotá: Grijalbo Ltda.
- Heidegger, M. (1954). La pregunta por la técnica. *Heidegger en castellano*, 1. Retrieved from heideggeriana.com website:
- Heilbroner, R. (1995). *Visions of the Future: the distant past, yesterday, today and tomorrow*. New York: Oxford University Press.
- Hermans, V., & Peteghem, J. (2006). The relation between OSH and Ergonomics: A "mother-daughter" or "sister-sister" relation? *Applied Ergonomics*, 37, 451-459.
- Hobsbawm, E. (1999). *Entrevista sobre el siglo XXI*. Barcelona: Editorial Crítica.
- Hughes, J. (1997). Sobre la práctica de la prospectiva, una breve guía metodológica. In E. Ortigón & J. Medina (Eds.), *Prospectiva: construcción social del futuro*. Cali: Universidad del Valle.
- ICFES. (1999). *Serie: Aprender a investigar Modulo 1: Ciencia, Tecnología, Sociedad y Desarrollo* (3a ed.). Bogotá: ArfoEditores Ltda.

- ICONTEC, I. d. N. T. C. (2000). Sistemas de gestión de la calidad NTC-ISO 9000 *Fundamentos y vocabulario* (Vol. NTC-ISO 9000 pp. 50). Centro de documentación: ICONTEC.
- IEA, I. E. A. (2012). What's Ergonomics Retrieved 2010
- Kuhn, T. (2006). *La estructura de las Revoluciones Científicas: Nueva traducción e introducción de Carlos Solís* (C. S. Santos, Trans. 3a ed.). México D.F: Fondo de Cultura Económica
- Laajaniityntie, Instituto Finandés de Salud Ocupacional. (2003). *Tuttava un programa para medir y motivar un buen mantenimiento de los sitios de trabajo* (Vol. 1). Bogotá: ARP-ISS.
- Liebert, W., & Shmidt, J. (2010). Collingridge's dilemma and technoscience: an attempt to provide a clarification from the perspective of the philosophy of science. *Poiesis Prax*, 7, 55-71.
- Luna, J., Puentes, D & otros. (2012). *Protocolos de Intervención para la prevención de Desórdenes Músculo Esqueléticos de miembro superior y de espalda en 4 actividades económicas* (Vol. 1). Bogotá: Positiva Compañía de Seguros y Universidad Nacional de Colombia.
- Mattelart, A., & Multigner, G. (2002). *Historia de la sociedad de la información*. Barcelona: Paidós.
- Merton, R. K. (1942). La estructura normativa de la ciencia. In S. A. Alianza Editorial (Ed.), *La Sociología de la ciencia*. Madrid.
- Miranda, J., & Salazar, M. (2006). La construcción de una institucionalidad y una política en ciencia y tecnología. *Boletín*, 24, 6-13. Retrieved from <http://www.oei.es/13001.htm>
- Morse, D., Warner, A. W., & Meza Nieto, J. (1967). *La innovación tecnológica y la sociedad*. Mexico: UTEHA.
- Mumford, L. (1962). *Técnica y civilización* (C. A. d. Acevedo, Trans.). Madrid: Alianza Editorial, S.A.
- Ocde, & Eurostat. (2005). *Manual de innovación de OSLO* (G. Tragsa, Trans. 3a ed.). Oslo: Grupo Tragsa.
- OECD, O. f. E. C.-o. a. D. (2012). Organization for Economic Co-operation and Development
- OECD, O. p. l. C. y. e. D. E. (2002). Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development, 6th edition OECD (Ed.)
- OIT, O. I. d. T. (2009). *Work Improvement Small Enterprises WISE* (Vol. 1). Geneva: ILO.
- OIT, O. I. d. T. (2012). Seguridad, salud y condiciones de trabajo en la transferencia de tecnología a los países en desarrollo I. I. f. L. Studies (Ed.) Retrieved from http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/normativeinstrument/wcms_112655.pdf
- OMC, O. M. d. C. (2012). Organización Mundial del Comercio
- OMPI, O. M. d. I. P. I. (2012). Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
- OMS, O. M. d. I. S. (2010). Tecnología médica Retrieved 12/11/2012, from http://www.who.int/topics/technology_medical/es/
- OPS, O. P. d. I. S. (2000). Estrategia para el fortalecimiento de la promoción de la salud en los lugares de trabajo en América Latina y el Caribe. *1(6)*, 23. Retrieved from

- http://new.paho.org/hon/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=213&Itemid=211
- Ortega y Gasset, J. (1982). *Meditación de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía*. 170.
- Pacey, A. (1983). *The culture of technology*. Oxford: Blackwell.
- Profesionales, S. G. d. R. (2007). Estadísticas SGRP marzo de 2007. Sistema General de Riesgos Profesionales: Ministerio de la Protección Social.
- Puentes, D. (2006). *Metodología para la intervención de la accidentalidad en empresas afiliadas a ARP-ISS*. Informe técnico. ARP-ISS. Bogotá.
- Puentes, D. (2012). *Estrategias para la implementación de un Protocolo para la Prevención de los Desórdenes Músculo Esqueléticos en Empresas Pequeñas*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Puentes, D. (2012). Tecnología y pensamiento futuro del trabajo desde la ergonomía en momentos de crisis global. *Revista de Salud Pública*, 14(1), 15.
- Puentes, D., García, G., Lange, K., & Ruiz, M. (2010). Tendencias y responsabilidad social en el diseño y desarrollo de productos de uso: abordaje desde el diseño y la ergonomía. *Foro Des Con Centrar el diseño*, 2.
- Puentes, D. (2012). *Protocolos para la Prevención de los Desórdenes Músculo Esqueléticos en Empresas Pequeñas*. Paper presented at the Salud Ocupacional, Medellín.
- Quevedo, E. (1993). *La relación salud-enfermedad: un proceso social*. En: *salud para la calidad de la vida: Colciencias*.
- Quintanilla, M. (2005). *Tecnología: Un nuevo enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología*. México, D.F: Fondo de Cultura Económica de México.
- Quintanilla, M. Á., & Aibar, E. (2002). *Cultura tecnológica: Estudios de Ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona: ICE/HORSORI-Universitat de Barcelona.
- República, B. d. I. (2008). *Hacia una mejor política social en América Latina, Reportes del Emisor: Investigación e Información Económica* p. 8.
- Rodríguez Vidal, M. C. (2010). *Principios para un abordaje macroergonómico: útil, práctico y aplicado* (A. Gabriel García, Trans.). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Ronping, M., Zhongbao, R., Yuan, S., & Yan, Q. (2008). Technology foresight towards 2020 in China: The practice and its impacts. *Technology Analysys & Strategic Management*, 20(3), 287-307.
- Saenz, L. M. (2008). *Ergonomía y Diseño de Productos*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Safety, Canadian Centre for Occupational Health and. (2003). *Creating a Healthy Workplace Environment B. M. o. Health* (Ed.) Retrieved from <http://www.ccohs.ca/healthyworkplaces/tools.html>
- Salazar, M. (2011). *Determinismo tecnológico*. Maestría en Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. Bogotá.
- Sawyer, S. (2001). The Social Shaping of Technology. [Book Review]. *Information Society*, 17(4), 303-304.
- SENA, S. N. d. A. (2011). Diagnóstico actual y prospectivo de la salud ocupacional y los riesgos profesionales en Colombia con enfoque de entornos. Retrieved from <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd67/diagnostico.pdf>

- Técnicas, I. C. d. N. (1997). Guía estructura básica del programa de salud ocupacional (Vol. gtc-34, pp. 12): ICONTEC.
- Turriago, A. (2002). *Gerencia de la Innovación Tecnológica*. Bogotá: ALFAOMEGA Colombiana S.A.
- UN, Universidad Nacional de Colombia. (2011). *Estudio Estratégico y de Caracterización del Diseño en las MIPYMES Colombianas*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Valdes, L. (2004). *Innovación: El arte de inventar el Futuro* (Vol. 3). Bogotá D.C.: Norma.
- Volkov, G., & Kovalev, V. t. (1975). *El hombre y la revolución científico-técnica*. Moscú: Progreso.
- Weber, M. (1983). *Influencia de la Gran Industria en el comportamiento de los trabajadores*. Bogotá: Tercer Mundo.
- Wisner, A. (1998). *Ergonomía y Condiciones de Trabajo* (A. CALVO, Trans.). Buenos Aires: Humanitas.