



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **Compatibilidades en las Multiplicidades:**

## **El uso de dispositivos médicos en la sala de operaciones**

**Karen Lange Morales**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Medicina, Doctorado Interfacultades en Salud Pública  
Bogotá, Colombia  
2016



# **Compatibilidades en las Multiplicidades:**

## **El uso de dispositivos médicos en la sala de operaciones**

**Karen Lange Morales**

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:  
Doctor en Salud Pública

Directora:  
PhD. Olga Restrepo Forero

Co-director:  
PhD. Andrew S. Imada

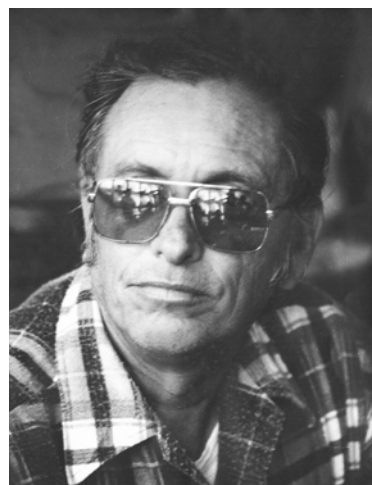
Línea de Investigación:  
Macroergonomía y desarrollo de procesos  
Grupo de Investigación:  
Micro y macroergonomía en productos y procesos - MIMAPRO

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Medicina, Doctorado Interfacultades en Salud Pública  
Bogotá, Colombia  
2016



Existo, cuando pienso,  
 Cuando abstraigo, analizo y sintetizo.  
 Existo, cuando siento,  
 Cuando río, cuando lloro y enloquezco.  
 Pero vivo, cuando amo,  
 Y lo que pienso y lo que siento lo comparto.  
 Cuando dejo florecer lo que hay en mí  
 Y estoy pronta a recibir lo que hay en ti.  
 Cuando escucho y cuando escuchas,  
 Cuando hablo y cuando hablas,  
 Cuando lloramos y reímos y amamos...

Karen Lange, Guatemala de la Asunción, 1991



**Ing. MSc. Astolfo Fumagalli**  
**1926 - 2015**

Somos lo que somos, no solo por voluntad propia. La enseñanza, el apoyo y la inspiración de muchas personas, la herencia de nuestros antepasados, en especial de nuestros padres, así como la ilusión de nuestros hijos, se cruzan y entretienen en lo que llamamos vida y que, nos guste o no, lo aceptemos o no, define lo que somos.

Dedico este trabajo a quienes me crearon, a quien inspira el anterior poema, así como a los frutos de nuestra unión.

Pero en especial dedico este trabajo a una de esas personas que marcó mi vida en todos los planos, inspirando mi vida personal, familiar y profesional: mi padrino Astolfo Fumagalli. Fundador del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) en 1973, primera institución en el mundo en integrar las ciencias sociales a la ingeniería agrícola, fue un científico guatemalteco que dedicó su vida al mejoramiento de las variedades alimenticias más consumidas por la población de mi país, Guatemala, y en especial a su transferencia tecnológica bajo los principios de la genuina participación y reconocimiento del otro. Sin ser consciente de ello, contribuyó a la salud pública y aplicó la ergonomía participativa, mucho antes de que la misma comunidad de la ergonomía reconociera el término.

En vida le di mi cariño y le expresé mi agradecimiento. Ahora, después de su muerte, sea este un homenaje a su espíritu, trabajo y ejemplo. Mientras aplique sus enseñanzas y siga su ejemplo, él seguirá vivo.



Una tesis doctoral es, en principio, un trabajo individual. Se supone. Y digo “se supone”, porque aunque sea una sola persona la que lo escribe, son muchas personas las que contribuyen al mismo, diacrónica y sincrónicamente. En mi caso, siendo esposa, madre de tres hijos, empresaria y profesora investigadora, además de amiga, tía, hermana, prima, hija... ¿cómo diantres puede uno sentarse a escribir, pensar y generar conocimiento si no se tiene la tranquilidad de que los niños tienen qué comer o si ya hicieron sus tareas, el IVA se pagó a tiempo o los estudiantes tienen actividades coherentes que les aportarán a su desarrollo profesional? Esto sin contar el desarrollo mismo de la investigación, en donde se requiere de recursos en todo el sentido de la palabra: desde la orientación de quienes fungen como directores y asesores, pasando por el acceso a fuentes bibliográficas e instituciones, la vinculación de personal de apoyo, los equipos para registrar y trabajar, la discusión con la comunidad académica mediante la participación en congresos... y, por sobre todo, el tiempo y la tranquilidad para analizar, reflexionar y concluir.

Queda claro que estas pocas líneas de las que dispongo son insuficientes para mencionar a todas las personas que hicieron posible que desarrollara este proyecto y escribiera esta tesis, así que va para todas ellas un GRACIAS de corazón. Gabriel, Ayari, Mathias y Lukas, gracias por ser mi inspiración y por el sacrificio del tiempo en familia; Inesita, mi ministra del interior, gracias por ocuparse de lo esencial, es decir, lo cotidiano; Conny y Vanessa, mis manos derecha (e izquierda) en la empresa, gracias por su cariño, entrega y compromiso incondicional; Luis Fernando, mi permanente acompañante en la investigación, gracias no solo por tu invaluable trabajo sino por animarme a seguir adelante cuando creía todo perdido; Olga, gracias por abrirme las puertas al mundo de los ESCT y, sobre todo, por confiar en mí más allá del deber ser; Andy, you embody in all senses what a “Doktorvater” means, thanks for guiding, understanding, trusting, encouraging and believing in me and my work; Ralph, vielen Dank für die Möglichkeit teil des IAD zu sein und deinen wertvollen Rat; Senana... was soll ich sagen? Danke! Thank you! ¡Gracias! A todos los coordinadores del Doctorado Interfacultades en Salud Pública y sus asistentes, gracias por su oportuno consejo y apoyo; Leonardo Morales, gracias por creer y soñar, sin tu apoyo no tendría tesis; Carlos García, por introducirme al mundo de la ortopedia y acompañarme en el camino, a mis compañeros de cohorte, profesores (en especial Mario Hernández y César Abadía), compañeros de MIMAPRO, gracias por lo compartido y sus enseñanzas; a todas las personas que laboran (o laboraban) donde realicé el estudio y que participaron en el mismo, mil gracias por compartir su conocimiento, experiencia y sentimientos, pero sobre todo, gracias por esa invaluable labor que realizan día a día, a pesar de la indiferencia social y de la injusticia del sistema de salud; a la Facultad de Artes y el Fondo UGI por el apoyo económico, así como a la Universidad Nacional de Colombia por la Comisión de Estudios otorgada.





## Resumen

Un dispositivo médico (DM) no es solo tecnología en sí mismo. Cuando un DM es usado, éste interactúa con otros DM, usuarios, espacios físicos, instituciones, entre otros, volviéndose parte de una tecnología más compleja que emerge de la ejecución de procedimientos médicos concretos o del desarrollo de actividades asociadas al equipo, tales como su instalación, mantenimiento, etc. Cuando de las interacciones entre esta red se obtienen resultados positivos se denomina que hay compatibilidad, mientras que cuando se generan dificultades, incidentes o eventos adversos se habla de incompatibilidad.

Esta tesis doctoral da cuenta de los resultados de la investigación realizada alrededor del uso de dispositivos médicos en cirugías ortopédicas y traumatología en un hospital de segundo nivel en Bogotá, durante el primer semestre de 2015. El objetivo general fue comprender la compatibilidad e incompatibilidad en el uso de los dispositivos médicos como parte de la tecnología de la sala de operaciones, como sistemas sociotécnicos y como prácticas sociomateriales. Es un estudio cualitativo-interpretativo que parte conceptualmente desde la ergonomía con aportes de la Teoría del Actor Red y de la teoría de las prácticas, abordado metodológicamente desde el enfoque sistémico y la praxiografía (etnografía de la práctica).

El estudio presenta la compatibilidad e incompatibilidad en el uso de los dispositivos médicos, como resultado de interacciones entre elementos de los sistemas así como de la deducción de rutinas. La frase “hacer lo mejor con lo que hay” resume el sentir, hacer y resolver tanto del personal de salud involucrado en las cirugías observadas como del personal administrativo, develándose una “zona gris” en donde varían las prácticas sociomateriales que repercuten en el esfuerzo y desgaste de los profesionales en salud, el pronóstico de recuperación y sanación del paciente, el estado de los DM así como en la sostenibilidad tecnológica de la institución.

Palabras clave: Dispositivos médicos, sala de operaciones, traumatología y ortopedia, ergonomía, prácticas sociomateriales

## Abstract

A medical device (MD) is not, in itself, just technology. When an MD is used, it interacts with other MDs, users, physical spaces, institutions, etc. and becomes part of a more complex technology that emerges from the carrying out of concrete medical procedures or the performing of activities associated with the equipment, such as installing or maintaining it. When positive results are obtained from the interactions in this network, there is said to be compatibility, whereas when problems arise or adverse events or damage occur, we talk of incompatibility.

This doctoral thesis gives an account of the results of research into the use of medical devices in orthopaedic and traumatology surgery at a second-level hospital in Bogotá during the first half of 2015. The general objective was to gain an understanding of compatibility and incompatibility in the use of medical devices as part of operating theatre technology and as socio-technical systems and socio-material practices. It is a qualitative-interpretative study that is based, conceptually, on ergonomics, with contributions from Actor-Network Theory (ANT) and theory of practices, applied methodologically using the systemic approach and praxiography (ethnography of practice).

The study details compatibility and incompatibility in the use of medical devices as a result of interactions between elements of systems and as a deduction of routines. The phrase “do the best with what there is” sums up the feelings, actions and decisions not only of the health staff involved in the operations observed but also of the administrative personnel, and reveals a “grey zone” where variations occur in socio-material practices that have repercussions on the efforts and tiredness of health professionals, the patient recuperation and cure prognosis and the status of the MDs, as well as the technological sustainability of the institution.

Keywords: Medical devices, operation room, traumatology and orthopaedics, ergonomics, sociomaterial practices

## Tabla de contenido

<b>Resumen</b>	IX
<b>Abstract</b>	X
<b>Tabla de contenido</b>	XI
<b>Lista de figuras</b>	XV
<b>Lista de abreviaturas</b>	XVII
<b>Introducción</b>	1
<b>1. ¿Uso de dispositivos médicos? Una introducción al problema de investigación</b>	<b>9</b>
1.1 Los DM como un actor de las tecnologías en salud	12
1.2 El uso de DM en instituciones de salud: un escenario complejo	15
1.3 DM y ergonomía: investigación y resultados	16
1.4 Los límites de la ergonomía incrustada en la concepción estándar de la tecnología y alternativas para superarla	19
1.5 Problema de investigación y objetivo... desde el mapa y desde el recorrido	24
<b>2. Apuntes sobre el mapa y el recorrido</b>	<b>29</b>
2.1 Consideraciones epistemológicas, metodológicas y formales	30
2.2 Consideraciones desde la complejidad	35
2.3 Consideraciones éticas	37
2.4 Luces, cámara y acción: el trabajo de campo	38
<b>3. Una panorámica de las cirugías ortopédicas y traumatología en un hospital estatal</b>	<b>43</b>
3.1 Una breve introducción a la institución	44
3.2 Particularidades de las cirugías en ortopedia y traumatología	45
3.3 El proceso de cirugía: una meticulosa coordinación de procesos	46

3.4	Una intervención quirúrgica en ortopedia y traumatología como sistema sociotécnico .....	51
<b>4.</b>	<b>Los factores del entorno: un acercamiento al contexto dentro del texto .....</b>	<b>55</b>
4.1	Factores político-jurídicos.....	61
4.2	Factores económico-financieros.....	63
4.3	Factores socio-culturales .....	66
4.4	Factores tecnológico-científicos.....	69
4.5	Factores ecológico-geográficos .....	72
4.6	Hacia un modelo del contexto dentro del texto.....	76
<b>5.</b>	<b>La sala de cirugía de ortopedia como sistema .....</b>	<b>81</b>
5.1	La sala de cirugía de ortopedia como sistema.....	82
5.2	Profundizando en el análisis: La sala de cirugía como sistema ergonómico .....	87
5.3	Los ángeles de la guarda: puentes entre la sala y el exterior .....	100
5.4	Anestesia: El “log in” de la cirugía .....	110
5.5	Instrumentación: Carpintería humana, convivencia tecnológica y su impacto en el pronóstico .....	114
5.6	El arte de restituir la alineación de un hueso: sentido, esfuerzo y consecuencias.....	120
5.7	Sistemas, sistemas y más sistemas.....	127
<b>6.</b>	<b>Hacer lo mejor con lo que hay: Prácticas sociomateriales en el uso de DM en sala de operaciones .....</b>	<b>129</b>
6.1	Cuerpo / Mente: la reducción del paciente a un objeto de intervención quirúrgica ..	135
6.2	Cosas: Dependencia tecnológica y corriendo riesgos calculados.....	146
6.3	Conocimiento: Trabajo en equipo, enseñanza y aprendizaje.....	154
6.4	Estructura / proceso: confianza y responsabilidad .....	159
<b>7.</b>	<b>Compatibilidades en las multiplicidades: el uso de DM en sala de operaciones.....</b>	<b>165</b>
7.1	¿Qué aporta cada boceto al concepto de compatibilidad?.....	166
7.2	¿De qué depende la compatibilidad en el uso de los DM en sala de operaciones?....	171
<b>8.</b>	<b>Consideraciones finales .....</b>	<b>177</b>
8.1	Sobre la ergonomía, su ontología, epistemología y metodología.....	177
8.2	Sobre el abordaje etnográfico y su relación con la ergonomía.....	179

8.3	Hacia una comprensión compleja del uso de DM: entre los sistemas y las prácticas	182
8.4	Limitantes y perspectivas del estudio.....	183
<b>Referencias</b>	.....	<b>177</b>
<b>Anexo 1.</b>	Tabla síntesis de tesis doctoral	
<b>Anexo 2.</b>	Consentimientos informados	
<b>Anexo 3.</b>	Compatibilidad en la multiplicidad: hacia una comprensión compleja del uso de DM	
<b>Anexo 4.</b>	De 'ser humano' a 'sujeto social': "descongelando la ergonomía y las implicaciones para comprender e intervenir el proceso salud-enfermedad	
<b>Anexo 5.</b>	Aprendiendo del hacer: Posibilidades y limitantes de estudiar dispositivos médicos mediante métodos de usabilidad en campo	
<b>Anexo 6.</b>	Matriz de categorización de interacciones por subsistema	
<b>Anexo 7.</b>	Extracto de la matriz de categorización de interacciones por subsistema	
<b>Anexo 8.</b>	The EQUID Approach: improving ergonomics quality in product life cycle	



## Lista de figuras

Figura 2.1	Ubicación de las cámaras utilizadas para el registro videográfico de las cirugías. ....	39
Figura 3.1	Esquema general del proceso planificado previo a la realización de una cirugía (desde una tarde antes hasta la mañana del día siguiente) .....	47
Figura 3.2	Momentos preponderantes (en primer plano) de participación de cada una de las personas que intervienen directamente en la sala de operaciones.....	50
Figura 3.3	La sala de operaciones como sistema sociotécnico. ....	53
Figura 4.1.	Relación entre el sistema ergonómico y los factores del entorno, aplicado a un hospital estatal. ....	59
Figura 4.2.	Talleres participativos con directivas. Laboratorio de Ergonomía y Factores Humanos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. ....	60
Figura 4.3.	Factores político-jurídicos que reconocieron las directivas de turno del hospital y su influencia en la adquisición y uso de DM. ....	63
Figura 4.4.	Factores económico-financieros que reconocieron las directivas de turno del hospital y su influencia en la adquisición y uso de DM. ....	66
Figura 4.5.	Factores socio-culturales que reconocieron las directivas de turno del hospital y su influencia en la adquisición y uso de DM .....	69
Figura 4.6.	Factores asociados a lo tecnológico-científico que reconocieron las directivas de turno del hospital y su influencia en la adquisición y uso de DM.....	72
Figura 4.7.	Factores asociados a lo ecológico-geográfico que reconocieron las directivas de turno del hospital y su influencia en la adquisición y uso de DM.....	75
Figura 4.8.	Elementos que afectan y condicionan el tipo, uso y abuso de DM en sala de operaciones como sistema. ....	78
Figura 5.1.	Configuración de la sala durante una osteosíntesis de rodilla derecha.....	82
Figura 5.2.	Depósitos de energía, materiales e información en la sala de cirugía. ....	84
Figura 5.3.	Entradas y salidas de la sala de cirugía como sistema.....	85
Figura 5.4.	Principales elementos que intervienen en la realización de una cirugía ortopédica / traumatología, organizados según el modelo del sistema ergonómico. ....	89
Figura 5.5.	Principales tareas deducidas a partir del análisis en detalle de cinco cirugías.....	92
Figura 5.6.	Principales demoras y su relación con el esquema general de tareas deducidas.....	95
Figura 5.7.	Matriz de identificación de interacciones críticas, según cada elemento del sistema ergonómico. ....	97
Figura 5.8.	Depósitos de energía, materiales e información en el subsistema de enfermería. ....	102
Figura 5.9.	Principales tareas realizadas por la auxiliar de enfermería. ....	104
Figura 5.10.	Ubicación de las principales demoras en las tareas realizadas por la auxiliar de enfermería, deducidas a partir del análisis en detalle de cinco cirugías.....	105

Figura 5.11. Depósitos de energía, materiales e información en el subsistema de anestesia. ....	111
Figura 5.12. Principales tareas realizadas por el anesthesiólogo .....	113
Figura 5.13. Depósitos de energía, materiales e información en el subsistema de instrumentación .....	116
Figura 5.14. Depósitos de energía, materiales e información en el subsistema de instrumentación .....	117
Figura 5.15. Principales tareas realizadas por la instrumentadora y la auxiliar de instrumentación .....	118
Figura 5.16. Depósitos de energía, materiales e información en el subsistema de ortopedia.....	121
Figura 5.17. Imágenes tomadas por diferentes equipos.....	123
Figura 5.18. Principales tareas realizadas por el ortopedista y el médico hospitalario .....	124
Figura 7.1 Relación de bocetos en la construcción de una visión de la compatibilidad en la multiplicidad del uso de DM en sala de operaciones .....	172



## Lista de abreviaturas

ACE	Análisis Costo-Efectividad
ANT	Teoría Actor-Red
ARLs	Aseguradoras de Riesgos Laborales
DM	Dispositivos médicos
EF	Espacio Físico
EPP	Elemento de Protección Personal
MMII	Miembros Inferiores
MMSS	Miembros Superiores
OM	Objetos / Máquinas
OMA	Sistema Osteomúsculoarticular
OMS	Organización Mundial de la Salud
PESTE	Factores político-jurídicos, económico-financieros, socio-culturales, tecnológico-científicos y ecológico-geográficos.
PLA	Participatory Learning and Action
SO	Sala de Operaciones
SH	Seres Humanos
UPS	Unidades Prestadores de Servicios
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos
ZRM	Zürcher Ressourcen Modell



## Introducción

En esta tesis doctoral presento una exploración teórico-práctica hacia la comprensión de las relaciones entre los seres humanos y la tecnología, abordada desde la complejidad. Se trata de un estudio cualitativo interpretativo, en donde tomo como caso de estudio el uso de dispositivos médicos (DM) en la sala de cirugías ortopédicas y traumatología en un hospital estatal de segundo nivel en el sur de la Ciudad de Bogotá y durante el primer semestre de 2015. El propósito de la investigación es contribuir a la salud pública como campo problemático, desde cuerpos de conocimiento que abordan las relaciones entre lo humano/social y lo tecnológico, tales como la ergonomía y la teoría de las prácticas.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce los DM como una tecnología en salud. Sin embargo, un dispositivo médico, por sí mismo, no es suficiente para ser considerado una tecnología en salud en un sentido más amplio: se vuelve parte de una tecnología en salud específica y útil cuando es usado, cuando un procedimiento médico es representado (enactuado), cuando interactúa apropiadamente con otros actores como diferentes DM, personal de salud, pacientes, instituciones de salud, proveedores, normativas, etc. A esta “interacción apropiada” la denomino compatibilidad y a una “interacción no apropiada” la nombro incompatibilidad. Hay evidencia de interacciones no apropiadas o incompatibilidades en el uso de DM, conduciendo a serias consecuencias en el desarrollo de los procedimientos, así como en la salud y la seguridad de los pacientes y del personal en salud.

Una de las disciplinas que más está contribuyendo a mejorar la compatibilidad en el uso de los DM, tanto desde el propio diseño del objeto como desde relaciones más complejas enfocadas a la seguridad del paciente, es la ergonomía y, como parte de ella, la usabilidad<sup>1</sup>. Con el fin de mejorar dicha

---

<sup>1</sup> *La comunidad que practica la usabilidad no tiende a reconocerse como parte de la ergonomía, mientras que la comunidad de la ergonomía asume la usabilidad como parte de la ergonomía. Yo me inclino por la segunda postura, porque ontológicamente son iguales: el objeto de estudio tanto de la ergonomía como de la usabilidad son las interacciones que se*

## 2 Compatibilidades en el uso de DM

compatibilidad, dos asunciones subyacen la investigación y desarrollo actual en DM desde estas profesiones: en primer lugar, que es posible predecir las incompatibilidades entre los DM y los usuarios o sistemas; segundo, que como las incompatibilidades pueden ser predichas, es posible evitarlas a través de mecanismos de control como lineamientos, normativas y estándares, aplicados a lo largo de las etapas de diseño y producción, adquisición e incorporación y uso de DM. El trabajo bajo estas dos asunciones está llevando a un mejoramiento de la compatibilidad entre DM independientes y los usuarios, pero es necesario ver más allá de relaciones aisladas y comprender la compatibilidad de la tecnología que emerge en el desarrollo de un procedimiento médico específico. La compatibilidad de los elementos que participan en el desarrollo de un procedimiento médico, incluyendo entre estos elementos los DM, es mucho más compleja que la usabilidad de un DM específico.

Al iniciar el proyecto, planteo el abordaje desde tres enfoques: la ergonomía, la usabilidad y la teoría Actor-Red (ANT) y sus posteriores desarrollos. La ergonomía y la usabilidad están inscritas dentro de la visión estándar de la tecnología o determinismo tecnológico, mientras que ANT se ubica entre el determinismo tecnológico y el determinismo sociológico. Al avanzar en la investigación, supero el abordaje desde estos enfoques como cuerpos teóricos, para concentrarme en lo que caracteriza su forma básica: el enfoque sistémico en el caso de la ergonomía y el enfoque de las prácticas sociomateriales desde ANT. Este cambio tiene consecuencias importantes, tanto conceptual como metodológicamente. En términos conceptuales, me “libera” de las disciplinas / enfoques específicos iniciales, permitiéndome incorporar aproximaciones acordes con el enfoque sistémico y con el enfoque desde las prácticas sociomateriales, pero que no necesariamente son utilizados o están inscritos dentro de la ergonomía y ANT. En términos metodológicos, aumenta las posibilidades de aplicar métodos que no son usados, ni en la ergonomía ni en ANT, pero que pueden contribuir tanto a la comprensión de los sistemas sociotécnicos como a la comprensión de las prácticas.

Considerando la problemática esbozada alrededor del uso de los DM, junto con el cambio de perspectiva en el manejo de los cuerpos teóricos de base, en este trabajo busco dar respuesta a la pregunta de investigación ¿cómo comprender la compatibilidad en el uso de DM en sala de operaciones, desde un enfoque sistémico y como prácticas sociomateriales? Esta interrogante no solo hace referencia al caso de estudio i.e. el uso de DM, sino incluye un componente epistemológico referido al

---

*dan entre los seres humanos y el resto de elementos del sistema, desde conceptos como la eficiencia, la eficacia y la satisfacción.*

cómo llegar a esa comprensión. Por lo anterior, formulo dos clases de objetivos. Desde el caso de estudio, el objetivo de la investigación es comprender la compatibilidad de los dispositivos médicos durante su uso como parte de la tecnología de la sala de operaciones, desde un enfoque sistémico y como prácticas sociomateriales. Desde lo epistémico, los objetivos son a) aplicar enfoques tanto desde el análisis de sistemas como desde el pensamiento sistémico para la comprensión del caso de estudio, así como b) aplicar enfoques de investigación que no parten de categorías a priori como la etnografía / praxiografía / videografía para enriquecer la comprensión de la complejidad de las interacciones en el uso de los DM del caso de estudio.

Entre los resultados del ejercicio investigativo presento una serie de compatibilidades e incompatibilidades en el uso de DM, descritas como interacciones entre los elementos del sistema en diferentes escalas (sala de operaciones, institución, comunidad y ciudad), así como un grupo de prácticas sociomateriales que son ‘cargadas’ por los individuos en el uso de los DM. Complementario a estos resultados, incluyo una serie de reflexiones sobre el abordaje tradicional de la ergonomía y el abordaje enriquecido por la etnografía (praxiografía y videografía), así como por la aplicación de métodos afines al Participatory Learning and Action (PLA).

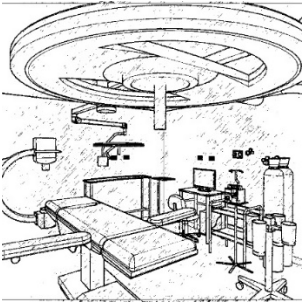
Para la presentación del documento empleo dos estrategias. La primera es utilizar la analogía de un libro de bocetos que introducen John Law y Annemarie Mol para abordar la complejidad (Mol & Law, 2002), donde no hay relación jerárquica entre ellos. Un boceto es un “esquema o proyecto en que se bosqueja cualquier obra” o una “exposición sucinta de los rasgos principales de algo” (Real Academia Española [RAE], 2014). Cada boceto ordena y simplifica una parte del mundo, en una forma o en otra, pero lo que está dibujado es siempre provisional y espera por la siguiente imagen, que dibuja las cosas de forma diferente. Este tipo de representación tiene la particularidad de mostrarse como algo inacabado (así esté acabado). Además, al ver un boceto siempre tenemos claro que es una representación: A diferencia de una ilustración, un boceto no pretende aparentar ser el objeto real y usualmente relata (y esconde) explícitamente “algo” del objeto. De esta manera, en cada boceto presento una faceta de la comprensión del uso de DM en sala de operaciones, bien sea como una aproximación netamente teórica o bien sea como un ejercicio analítico y/o reflexivo con relación a acercamientos prácticos al tema en cuestión.

La segunda estrategia es la utilización de las notas de pie de página como parte integral de la tesis. Además de servir para ampliar algún punto sin perder el hilo conductor, la nota de pie de página genera una doble narrativa, lo cual resulta muy apropiado para un trabajo como este, que pone en diálogo tanto diferentes campos de conocimiento como abordajes epistemológicos. Así, las notas de pie de página constituyen ‘la voz del trayecto’, donde amplío, reflexiono, aclaro y diserto sobre la

## 4 Compatibilidades en el uso de DM

investigación. Para facilitar la lectura, ubico las notas a lo largo del texto central, de tal suerte que puedan leerse ambas narrativas en paralelo.

Acorde con lo anterior, en este documento presento nueve bocetos que ordenan y simplifican una parte de la comprensión del uso de DM en sala de operaciones. Tres de estos bocetos ya fueron discutidos por la comunidad académica de la ergonomía en forma de artículos científicos publicados, por lo que los ubico en los anexos, pero los retomo en los capítulos de cierre ya que dan cuenta de parte del proceso investigativo. Los seis bocetos restantes constituyen los capítulos centrales del trabajo, complementados con dos capítulos finales que concluyen, tanto el caso de estudio, como la reflexión epistemológica. A continuación introduzco brevemente cada boceto.



### PRIMER BOCETO

#### Capítulo 1. ¿Uso de dispositivos médicos? Hacia el problema de investigación

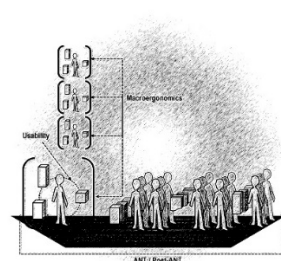
Aborda los DM como parte de la tecnología en salud, incluyendo tanto una revisión del estado del arte de la investigación en DM desde la ergonomía como una introducción a aproximaciones alternativas para abordar el tema, finalizando con la presentación del problema de investigación y objetivos.



### SEGUNDO BOCETO

#### Capítulo 2. Apuntes sobre el mapa y el recorrido

Presenta el abordaje epistemológico y metodológico de la investigación, incluyendo aspectos formales, éticos, procedimentales e instrumentos. Este boceto, junto con el anterior, constituyen “el norte del proyecto”.

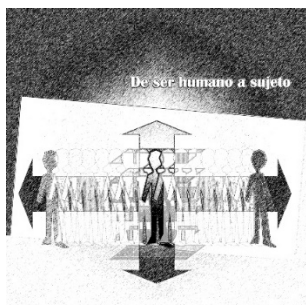


### TERCER BOCETO

#### Anexo 3. Compatibilidad en la multiplicidad: Hacia una comprensión compleja del uso de DM

Trabaja una aproximación a los conceptos de compatibilidad y de multiplicidad desde tres enfoques: ergonomía, usabilidad y teoría Actor-Red, ofreciendo un primer acercamiento desde lo teórico a dichos conceptos.

(Publicado en *Healthcare Systems Ergonomics and Patient Safety*)<sup>2</sup>

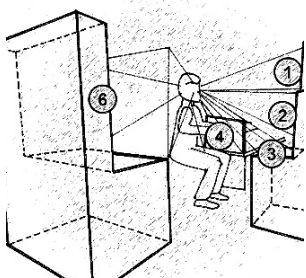


#### CUARTO BOCETO

##### Anexo 4. De 'ser humano' a 'sujeto social': "descongelando la ergonomía y las implicaciones para comprender e intervenir el proceso salud-enfermedad"

Aborda las limitantes de la visión tradicional de la ergonomía en torno al concepto de ser humano y por ende de la comprensión de la relación del mismo con la tecnología.

(Publicado en *Revista Work*)<sup>3</sup>

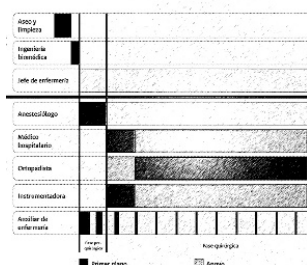


#### QUINTO BOCETO

##### Anexo 5. Aprendiendo del hacer: Posibilidades y limitantes de estudiar dispositivos médicos mediante métodos de usabilidad en campo.

Presenta el estudio de una máquina de anestesia y algunas reflexiones sobre estudiar DM en campo desde la usabilidad.

(Publicado en *Revista Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*)<sup>4</sup>



#### SEXTO BOCETO

##### Capítulo 3. Una panorámica de las cirugías ortopédicas y traumatología en un hospital estatal

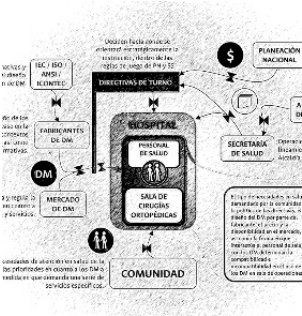
Presenta generalidades de la institución donde realizó el trabajo de campo, así como una aproximación inicial a lo que implica una cirugía en ortopedia y traumatología en esta institución.

<sup>2</sup> Lange-Morales K., Röbig S., Bruder R. (2011) "Compatibility in multiplicity: Towards a complex understanding of medical devices use." En: Albolino et al. (eds) *Healthcare Systems Ergonomics and Patient Safety* – Albolino et al. (eds), 334-337. Este trabajo también fue presentado y discutido en el Congreso HEPS (*Healthcare Ergonomics and Patient Safety*), en Oviedo, España, 2011.

<sup>3</sup> Lange-Morales & García-Acosta (2012) "From 'human being' to 'social subject': "unfreezing" ergonomics and the implications for understanding and intervening health-disease process" *Work* 41, pp 3101-3108. Este trabajo también fue socializado en el 17mo Congreso Mundial de Ergonomía de la IEA (*International Ergonomics Association*), Recife, Brasil, 2012.

<sup>4</sup> Lange-Morales K., Röbig S., Bruder R. (2012) "Learning from doing: Chances and constraints of studying medical devices through usability methods in field studies." *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 66 (02-03) pp 115-127

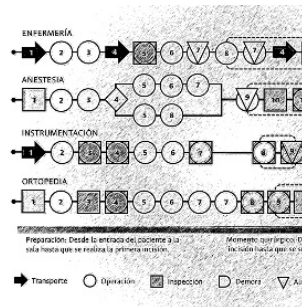
## 6 Compatibilidades en el uso de DM



### SÉPTIMO BOCETO

#### Capítulo 4. Los factores del entorno: un acercamiento al contexto dentro del texto

Profundiza en el caso de estudio, presentando una visión sistémica del contexto mediante la consideración de factores del entorno.



### OCTAVO BOCETO

#### Capítulo 5. La sala de cirugía de ortopedia como sistema

Presenta una descripción de la sala de cirugía desde el enfoque sistémico, tanto como totalidad como por subsistema (enfermería, anestesia, instrumentación y ortopedia)



### NOVENO BOCETO

#### Capítulo 6. Hacer lo mejor con lo que hay: Prácticas sociomateriales en el uso de DM en sala de operaciones

Aborda el uso de DM como prácticas sociomateriales, desde la aproximación de la teoría de las prácticas.

Los capítulos 7 y 8, titulados “Compatibilidades en las multiplicidades” y “Consideraciones finales”, recogen lo aprendido en cada uno de los nueve bocetos, finalizando el documento con las referencias y anexos.

Por último, considero fundamental aclarar mis límites como lego tanto en las áreas de la salud como en las ciencias sociales. No soy enfermera, ni instrumentadora, ni médica. Tampoco soy experta en las ciencias sociales: no soy psicóloga, ni antropóloga, ni socióloga. Sin embargo, en este trabajo hago descripciones e interpretaciones que tocan ambos campos. Como señala Hirschauer, refiriéndose a su artículo “The manufacture of bodies in surgery” (1991), resultado de un trabajo etnográfico sobre operaciones quirúrgicas:

*[...] mi descripción también finalmente desplaza los habitantes del campo. Solo podemos ganar legitimidad metodológica para este procedimiento de 'crear algo reconocible mediante la desfiguración', de la misma manera que otros científicos que estudian a los seres humanos. Ellos*

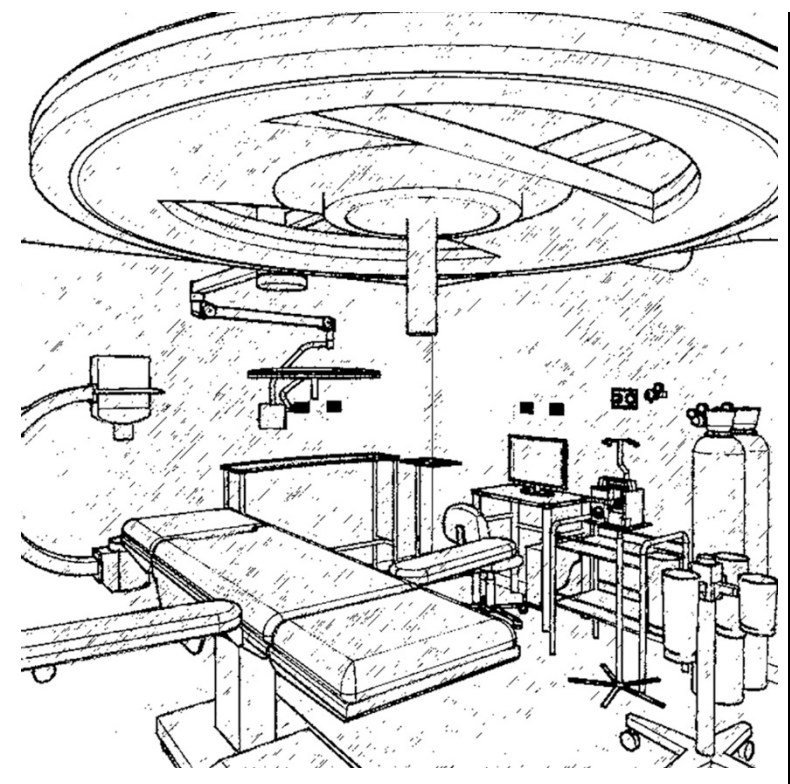


*se deben a sus objetos: ya sea que controlen humildemente su propio cuerpo o pacientemente escuchen asociaciones libres después de un largo auto-análisis, o ya sea que entren en los campos sociales, observando y registrando pedantemente con el fin de producir textos como estos (Hirschauer, 1991, p. 314).*

Este autor reconoce que hay un grado de pedantería cuando entramos a interpretar el quehacer de otras personas (en su caso, de los cirujanos). Es por ello que asumo una postura humilde ante ambos cuerpos de conocimiento, haciendo énfasis en lo que damos por obvio: lo que presento son interpretaciones de las acciones reales de individuos reales, a la luz de unas teorías, limitados por mi propio conocimiento y sesgados por los instrumentos de observación y registro de los que dispongo. Empero, a pesar de mis limitaciones, espero dar cuenta del extraordinario hacer cotidiano de los profesionales de la salud en la institución analizada, así como de la riqueza y potencial que conlleva atreverse a conectar cuerpos de conocimiento teórico y metodológico tradicionalmente citados como contradictorios paradigmáticamente. Finalmente, esa sí es mi fortaleza como diseñadora industrial: como experta en generalidades, mi especialidad es hacer conexiones e integrar saberes.



## 1. ¿Uso de dispositivos médicos? Una introducción al problema de investigación



*„Zu dem, was die Technik ist, gehört das Verfertigen und Benützen von Zeug, Gerät und Maschinen, gehört dieses Verfertigte und Benützte selbst, gehören die Bedürfnisse und Zwecke, denen sie dienen. Das Ganze dieser Einrichtungen ist die Technik. Sie selber ist eine Einrichtung, lateinisch gesagt: ein instrumentum.“*

*Martin Heidegger (1954, p. 13)*

Esta tesis trata sobre el uso de los dispositivos médicos (DM). ¿Pero qué es un DM? ¿Qué implica el uso de un DM? ¿Cómo se ha abordado desde la ergonomía? ¿Hay otras alternativas? En este capítulo introduzco una serie de aproximaciones al concepto de DM como tecnología, en especial desde la ergonomía pero también desde la teoría Actor-Red, introduciendo al final el problema de investigación, como mapa y como recorrido.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, los DM son:

*“cualquier instrumento, aparato, máquina, software, equipo biomédico u otro artículo similar o relacionado, utilizado solo o en combinación, incluyendo sus componentes, partes, accesorios y programas informáticos que intervengan en su correcta aplicación, destinado por el fabricante para el uso en seres humanos...” (INVIMA, 2013, p. 13).*

Y que estén destinados para una gran cantidad de actividades, entre las que están:

*“Diagnóstico, prevención, supervisión o alivio de una enfermedad (por ejemplo, un ecocardiógrafo, endoscopio, laringoscopio, etc.); diagnóstico, prevención, supervisión, tratamiento, alivio o compensación de una lesión o de una deficiencia (por ejemplo un desfibrilador, espéculo, suturas, laparoscopio, etc.); investigación, sustitución, modificación o soporte de la estructura anatómica o de un proceso fisiológico (por ejemplo marcapasos, válvulas cardíacas, Prótesis de Cadera, etc.); diagnóstico del embarazo y control de la concepción (por ejemplo los preservativos); cuidado durante el embarazo, nacimiento o después del mismo, incluyendo el cuidado del recién nacido (por ejemplo fórceps, incubadoras pediátricas, ecógrafos, etc.); incluyendo además productos para la desinfección y/o esterilización de dispositivos médicos.” (INVIMA, 2013, p. 13).*

En otras palabras, un DM es desde una venda y un preservativo hasta una máquina de anestesia, incluyendo jeringas, prótesis, catéteres, sistemas de administración de líquidos, instrumental y cualquier equipo biomédico. Lo que hay que resaltar es que, a diferencia de los medicamentos, los DM no desarrollan una acción terapéutica, en el sentido que su acción no incluye medios farmacológicos, inmunológicos o metabólicos, así sirvan para administrar productos farmacéuticos.

Existe una clasificación de los DM, la cual se basa en el concepto de riesgo, considerando los

*“...riesgos potenciales relacionados con el uso y el posible fracaso de los dispositivos con base en la combinación de varios criterios tales como, duración del contacto con el cuerpo, grado de invasión y efecto local contra efecto sistémico.” (INVIMA, 2013, p. 21)*

Acorde con lo anterior, la clasificación básica incluye cuatro grandes grupos: Clase 1 (bajo riesgo), clase IIA (riesgo moderado), clase IIB (riesgo alto) y clase III (riesgo muy alto). La clasificación en cada grupo depende de los factores señalados en la cita anterior y, como toda clasificación, está sujeta a ambigüedades y controversias. La pregunta es para qué se clasifican: fundamentalmente para establecer a qué tipo de controles y regulaciones debe estar sujeto determinado DM. Es por ello que en la normativa, no solo trabajan la clasificación anterior sino un procedimiento para determinar la clasificación de un DM, incluyendo una serie de reglas para decidir en qué grupo queda clasificado un DM específico, lo que se traduce en una serie de controles que se aplican al mismo.

Los DM hacen parte de las tecnologías en salud, las cuales constituyen una parte esencial de los sistemas de salud, contribuyendo al logro de muchas metas de salud pública involucradas en la comprensión e intervención de los procesos salud-enfermedad en poblaciones y colectivos. Estas tecnologías suplen a los proveedores del sistema de salud con herramientas indispensables para la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación que les permiten acercarse a las metas acordadas internacionalmente en materia de desarrollo de salud (World Health Organization [WHO], 2007). En particular, los dispositivos médicos (DM) son de gran importancia por distintas razones. Por un lado, los DM apoyan todo tipo de servicios en instituciones de salud, estando involucrados desde la prevención y hasta más allá de la rehabilitación. Estos objetos influyen en gran medida en los procesos de toma de decisiones médicas, proveyendo información sobre la situación física, fisiológica y mental de los pacientes y asistiendo muchos (si no todos) los procedimientos médicos. Consecuentemente, el adecuado funcionamiento y uso de los DM afectan la seguridad del paciente, el desempeño y seguridad del personal de salud, la confiabilidad de la información y del proceso, así como la eficiencia y efectividad de los procedimientos.

Por otra parte, la adquisición de estos dispositivos representa un importante reto y una inversión económica para cualquier sistema de salud<sup>5</sup> y frecuentemente es subutilizada e inclusive llega a no utilizarse: considerando que muchos de los dispositivos médicos han sido diseñados para utilizarse en países industrializados, se estima que el 75% de estos dispositivos no funcionan en sus nuevos escenarios y permanecen sin usarse (WHO, 2010). Más aún, a pesar de gran número de DM que llegan al mercado, la mayoría de la población mundial tiene poco o ningún acceso a ellos (WHO, 2010)<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> Solo como ejemplo, de acuerdo con *The World Medical Markets Fact Book 2009*, Colombia contribuyó ese año a los ingresos por ventas de dispositivos médicos con 530 millones de dólares (Gould, 2009; WHO, 2010). Si, como mencionaré más adelante, se estima que tres cuartas partes no están siendo utilizados, esto significa que alrededor de 400 millones de dólares pudieron haber sido invertidos para nada.

<sup>6</sup> Este párrafo menciona aspectos muy importantes de los DM, pero sin desarrollarlos. Hay muchos argumentos relacionados, en especial en escenarios de bajos recursos. En Colombia hay escenarios de bajos y altos recursos y muchos proyectos de investigación podrían y deberían tratar estos aspectos. Sin embargo, abordarlos en profundidad en este proyecto

## 1.1 Los DM como un actor de las tecnologías en salud

Ahora bien, comprender los DM igual a tecnología puede ser reduccionista y, sobre todo, lleva a la asunción que un DM por sí mismo, es o puede ser una solución a una necesidad de salud particular. Por ello es importante aclarar primero qué se está comprendiendo como tecnología. El concepto de tecnología se toma en los tres niveles de significado propuestos por Bijker y Pinch: como objetos físicos o artefactos, como actividades o procesos y como lo que la gente sabe y lo que hace (Bijker, Hughes, & Pinch, 1989). En otras palabras, tecnología no es solo el resultado de transformar algo en otra cosa con un propósito específico, pero el acto mismo de transformación, llevado a cabo a través de la interacción entre sujetos y objetos. Más aún, al concepto de “lo que la gente sabe y lo que la gente hace” yo agrego la frase “cómo la gente realiza las acciones, tareas o funciones”. Usando los términos de A. Mol, cómo la gente enactúa las actividades (Mol, 2002a), es decir, cómo las personas hacen algo en la práctica. La distinción entre el “qué” y el “cómo” es de especial relevancia, ya que es en el cómo donde se reconocen las diferencias entre buenas y malas prácticas y de donde comportamientos saludables y no saludables puede depender. Acorde con lo anterior, en este proyecto los DM son considerados como parte de los artefactos que permiten surgir la tecnología en los sistemas de salud, junto con las actividades, procesos y roles actuados por los otros actores, así como el conocimiento y desempeño de la gente que trabaja en el sistema. Los DM son parte de las prácticas, entendiendo práctica como “una forma rutinaria en que los cuerpos son movidos, los objetos son manipulados, los sujetos son tratados, las cosas son descritas y el mundo en comprendido” (Reckwitz, 2002).

El anterior concepto de tecnología difiere de la definición propuesta por la Organización Mundial de la Salud, donde la expresión “tecnologías de la salud” se refiere a la aplicación del conocimiento organizado y habilidades en forma de dispositivos, medicinas, vacunas, procedimientos y sistemas desarrollados para resolver problemas de salud y mejorar la calidad de las vidas (WHO, 2007). El concepto propuesto incluye explícitamente a los sujetos y objetos en relación, tomándolo como un proceso (i.e. interacciones), mientras que la segunda se concentra en los artefactos (dispositivos, medicinas, vacunas) y algoritmos (procedimientos, sistemas), ignorando -o asumiendo tácitamente- al sujeto, concentrándose en los resultados físicos o tangibles. Sin desconocer la definición de tecnologías

---

*desviaría la atención a otros aspectos que, aunque están relacionados, no son centrales. ¿Por qué entonces no borrarlos? Porque considero que deben ser al menos mencionados, como parte de las dimensiones y complejidad de los DM.*

de la salud aceptada mundialmente, este proyecto se enfoca en la tecnología resultante generada cuando los sujetos “dan vida” a un proceso durante su interacción con otros actores como DM, espacios físicos, normas, etc. Los DM no son solo tecnología por sí mismos, pero cuando son usadas, son parte de una tecnología diferente y más compleja: la tecnología del desarrollo (performing) de una cirugía específica, la tecnología de cuidado intensivo neonatal o la tecnología de medición de niveles de glucosa por poner unos ejemplos. En resumen, el concepto de tecnología usado acá incluye artefactos y sujetos en interacción, además del conocimiento dinámicamente involucrado y generado a través de esta relación.

Ahora bien, ¿cómo se convierte un DM en una tecnología en salud? Una manera de abordarlo es identificando tres estados interdependientes: originación, transferencia y destinación (García-Acosta, 2016), esta última incluyendo todos los procesos para garantizar que el dispositivo se mantiene útil y usable durante todo el ciclo de uso. Muchos actores participan a lo largo de estas etapas, interactuando constantemente y tomando decisiones que afectan todo el proceso.

Una descripción esquemática y simple pero ilustrativa de cada una de estas etapas podría ser la siguiente:

- Durante el estado de originación, al cual pertenecen los procesos de diseño y producción, las compañías desarrollan y manufacturan los dispositivos médicos. Esto significa que deciden qué producir y cómo estos productos funcionarán y deberían ser usados. Con el fin de poder sacar estos productos al mercado, las compañías deben cumplir una serie de normativas vigentes. Algunas de estas normativas incluyen el desarrollo de procesos de usabilidad durante el diseño del dispositivo (IEC, 2004a; IEC, 2007). Por ello, estas compañías ejecutan pruebas para cada uno de los productos, con el fin de garantizar su usabilidad, al menos en los términos especificados por las normas.
- Durante el estado de transferencia, en el que encontramos los procesos de adquisición e incorporación, la institución de salud decide, de una abrumadora cantidad y diversidad de DM disponibles en el mercado, qué productos adquirir<sup>7</sup>. Una vez la adquisición está definida, los

---

<sup>7</sup> Es importante mencionar que la adquisición incluye no solamente la opción de comprar un dispositivo, sino la posibilidad de recibir una donación. Además, hay diferencias significativas entre escenarios con muchos recursos versus

DM son incorporados a la institución de salud: transporte, instalación y entrenamiento son algunos de los principales procesos.

- Respecto al estado de destinación, los DM adquiridos e incorporados son usados por el personal de salud para distintos propósitos médicos específicos. En este punto, cada DM se convierte en una tecnología más amplia, por ejemplo, la tecnología de la sala de operaciones para realizar un procedimiento quirúrgico específico. Otro ejemplo sería la tecnología de cuidado intensivo neonatal. Sin embargo, el desempeño de cada DM no depende exclusivamente de sí mismo (como estaba contemplado en las pruebas de usabilidad llevadas a cabo durante el diseño y desarrollo): su funcionalidad puede ser alterada por los dispositivos que lo rodean, el personal de salud debe interpretar cómo debe ser su uso, su localización espacial puede interferir con la accesibilidad a las diferentes partes, etc. El resultado esperado de esta tecnología será, por ejemplo, una cirugía bien realizada con resultados positivos para la salud del paciente. Sin embargo, también puede ver otro tipo de efectos como lesión al paciente, lesión al personal de salud o daño en alguno de los DM. Y nuevamente, este resultado no es fruto de un solo DM sino de la red de todos los actores que intervienen, lo que hace surgir una tecnología de salud específica.

En resumen, un DM debe pasar por diferentes etapas para volverse una tecnología de salud en el amplio sentido utilizado en esta aproximación y a través de estas etapas muchos actores deciden sobre ellos e influyen en su desempeño: aun cuando las decisiones principales sobre su configuración se toman durante las etapas de diseño y producción, las siguientes etapas i.e. adquisición e incorporación y uso, juegan un papel decisivo en el desempeño final del dispositivo, cuando se vuelve parte de una tecnología más compleja. Consecuentemente, el funcionamiento de un DM durante la realización de un procedimiento médico no depende exclusivamente de las características funcionales y de usabilidad del dispositivo, sino del arreglo y las interacciones con todos los demás actores (otros DM, personal de salud, etc) en la red.

---

*escenarios con recursos limitados. Sin embargo, incluir estos aspectos en la descripción anterior desvían innecesariamente la atención a factores que no serán contemplados como variables relevantes en esta investigación, debido a razones de delimitación.*



## 1.2 El uso de DM en instituciones de salud: un escenario complejo

El uso de DM es un asunto complejo a abordar. En primer lugar, estos productos implican frecuentemente una interacción invasiva con el ser humano (el paciente), comúnmente unido a la intervención directa en la existencia biológica de la persona (Backhaus C. , 2010). Además, el uso de DM en instituciones de salud está asociado en gran medida con situaciones con alto nivel de estrés, donde la vida del paciente depende de las decisiones y acciones rápidas, exactas, correctas y apropiadas que realice el personal de salud, soportado por los DM.

Actualmente hay un creciente suministro de estos objetos (WHO, 2010; Crowley & Kaye, 2002), no solo en cantidad, complejidad y diversidad funcional, sino en términos de arquitectura de producto, tipos de interfaces y lógica de uso, solo por mencionar algunos aspectos. Diferentes lenguajes, diferentes formas de uso, diferentes prácticas. Ha habido un enorme desarrollo en los DM y esto es especialmente evidente en áreas médicas altamente tecnificadas como cuidados intensivos o anestesia (Backhaus C. , 2010). Sin embargo, como sostiene Burlington, mientras más compleja la especialidad, mayor la posibilidad de daño accidental al paciente (Burlington, 1996).

Asociada a la situación anterior, hay una creciente demanda en los profesionales de salud para desarrollar habilidades más allá de las tradicionales habilidades médicas: la cantidad y la complejidad de las funciones incluidas en cada dispositivo significan un reto de aprendizaje y entrenamiento que va más allá de las áreas comúnmente relacionadas con el cuidado y la comprensión de seres humanos. En otras palabras, nuevos DM requieren de profesionales de la salud competentes que estén continuamente expandiendo su conocimiento y experticia (Dankelman, Painter, Schanker, & Samaha, 2010), porque los constantes cambios incorporados en nuevos dispositivos también implican requerimientos diferentes para usarlos (Crowley & Kaye, 2002). Visto a la inversa, el personal de salud debe “encarnar” nuevas habilidades para estar en la capacidad de utilizar los dispositivos.

Más aún, la complejidad no termina con las demandas específicas de cada dispositivo: en muchos (si no en todos) los casos los DM no son objetos aislados: ellos coexisten y son usados simultáneamente con muchos otros DM en el mismo espacio de trabajo y/o durante un mismo procedimiento médico. Esta situación implica que los profesionales de la salud deben coordinar su trabajo con el de otros miembros del equipo, y también interactúan simultáneamente con un grupo heterogéneo de interfaces y algoritmos de desempeño. De hecho, las diferencias existen no solo por el uso de diferentes tipos de DM, pero por el uso de dispositivos de diferentes empresas, con una variedad de arquitectura de producto e interfaces, lo que demanda diferentes formas de operación que confunde

a los usuarios, lo que conduce a diferencias o 'desajustes' entre las expectativas del usuario y la operación del dispositivo (Crowley & Kaye, 2002), es decir, se mezclan distintos lenguajes.

Adicionalmente, el uso de DM en instituciones de salud implica una gran dependencia de los proveedores en términos de entrenamiento, instalación, mantenimiento y repuestos: La relación entre las instituciones de salud y los proveedores de DM va más allá de la compra y el servicio post-venta juega un importante papel en el desempeño de los dispositivos adquiridos. Los escenarios de salud demandan una interdependencia de profesionales y organizaciones (Beenkens, Stolk, Schanker, & Samaha, 2010), donde las tareas deben ser llevadas a cabo tanto sincrónica como diacrónicamente de la manera más fluida posible, con el fin de superar exitosamente el estrés derivado de tratar e intervenir directamente la vida biológica humana.

En resumen, el uso de DM en instituciones de salud es un tema especialmente complejo para tratar, no solo por intervenir directamente con la vida biológica humana en estados críticos, hecho estresante de por sí, o por la diversidad de funciones, formas y lógicas de operación de los DM, sino porque el uso apropiado de estos dispositivos es altamente dependiente de la adquisición y encarnación (*embodiment*) de nuevas habilidades por parte de los profesionales de la salud, de una red de proveedores efectiva y eficiente y, al mismo tiempo, de la relación e interacción entre cada dispositivo y el resto de equipos que interactúan con él.

### **1.3 DM y ergonomía: investigación y resultados**

Hay evidencia de resultados negativos i.e. errores médicos y eventos adversos relacionados con el uso de DM. Algunas de las principales situaciones incluyen: falta de dispositivos de seguridad en el diseño del equipo (Riba-Romeva, 2002) o vulnerabilidades no anticipadas de la interacción del dispositivo, en especial en los casos de dispositivos implantados (Crowley & Kaye, 2002), llevando a la muerte del paciente. Otros autores sugieren una relación entre la fatiga debido a herramientas pobremente diseñadas, errores médicos y daño al paciente (Berguer & Smith, 2004; Hallbeck, Koneczny, Büchel, & Matern, 2008), mientras que otros llaman la atención al hecho de que, mientras los pacientes se han beneficiado grandemente de las técnicas médicas como la cirugía mínimamente invasiva, un gran número de cirujanos desarrollándolas regularmente están sufriendo de lesiones ocupacionales (Berguer & Smith, 2004; Park, Lee, Seagull, Meenaghan, & Dexter, 2010). En términos del causante del mal funcionamiento de un DM, problemas de usabilidad parecen ser de importancia central (Matern, 2010).

Para evitar errores médicos asociados al uso de DM y mejorar su diseño, se han desarrollado y están vigentes una serie de normas y estándares como ANSI / AAMI HE74 (ANSI, 2001), ISO/IEC 60601-1 (IEC, 2004b) e ISO/IEC 62366 (IEC, 2007). Los estándares buscan reducir errores médicos y mejorar la seguridad del paciente. Sin embargo, varios autores llaman la atención a los límites de las normas y la estandarización, señalando cómo sugerencias en los estándares (IEC, 2006) pueden llevar a confusiones, como en el caso de las alarmas melódicas (Sanderson, Wee, & Lacherez, 2006; Sanderson P., 2006) o el riesgo de pasar por alto aspectos importantes debido a enfocarse únicamente en el cumplimiento de regulaciones y estándares (Martin, Norris, Murphy, & Crowe, 2008). Otros autores condicionan la contribución que hacen los estándares de usabilidad al mejoramiento del diseño del dispositivo, a la construcción de una métrica válida para usabilidad (Hallbeck et al., 2008). Más aún, dado que los estándares se enfocan casi exclusivamente en variables microergonómicas, algunos autores llaman la atención a la necesidad de incorporar variables organizacionales (Alur, 2010).

La investigación actual en DM desde la ergonomía y la usabilidad tiene diferentes enfoques. La mayoría se ha enfocado en el nivel microergonómico i.e. hardware, aspectos ambientales, aspectos cognitivos o diseño del trabajo, tratando directamente con el diseño y el desempeño de DM. Garmer y colaboradores (2000a) trabajan en el diseño de una nueva interfase para el uso de bombas de infusión, con el objetivo de reducir la cantidad de errores humanos en su manejo mediante pruebas de usabilidad (Garmer, Liljegren, Osvalder, & Dahlman, 2002a; Garmer, Liljegren, Osvalder, & Dahlman, 2002b). Se encontraron muchos estudios preocupados por la valoración ergonómica o de usabilidad, así como con el mejoramiento de DM en procesos endoscópicos. Algunos de estos estudios resaltan la importancia del entrenamiento (Buzink et al., 2007), otros estudian los problemas ergonómicos relacionados con el diseño de los DM (van Veelen, Nederlof, Goossens, Schot, & Jakimowicz, 2003; van Veelen et al., 2003; Wauben, van Veelen, Gossot, & Goossens, 2006), señalando las molestias físicas de los cirujanos asociadas al uso de dichos aparatos. Investigaciones alrededor de la laparoscopia son numerosas, lo que indica la importancia del tema para la comunidad de la ergonomía y usabilidad. Algunos estudios señalan problemas del diseño de la sala en sí (Matern, 2009), mientras que otros proponen cómo sería un diseño más adecuado mediante simulaciones por computador (Marcos, Seitz, Bubb, Wichert, & Feussner, 2006). El análisis postural y su relación con la altura de la mesa de operaciones también son temas trabajados (Nguyen et al., 2001; van Veelen, Kazemier, Koopman, Goossens, & Meijer, 2002), señalando además los problemas posturales asociados al uso de los monitores (van Det, Meijerink, Hoff, van Veelen, & Pierie, 2008). Ahora bien, la mayoría de estudios se concentran en el diseño de los instrumentos en sí, incluyendo comparaciones del esfuerzo físico de miembros superiores (Berguer &

Smith, 2004; Berguer & Smith, 2006), comparación de diferentes agarres de instrumentos laparoscópicos (Matern, Kuttler, Giebmeier, Waller, & Faist, 2004), incluyendo desarrollo de guías y criterios ergonómicos para el diseño de los DM (van Veelen, Meijer, Goossens, & Snijders, 2001; Westebring-van der Putten, Goossens, Jakimowicz, & Dankelman, 2008; Westebring-van der Putten et al., 2009). Otros tópicos de investigación publicados incluyen bombas de infusión (Garmer et al., 2002a; Garmer et al., 2002b), monitores (Sanderson P. , 2006), alarmas de equipo médico (Sanderson et al., 2006) y desfibriladores (Mitchell, Gugerty, & Muth, 2008), mientras que se encontró poca literatura publicada relacionada con dispositivos médicos fundamentales como escalpelos (Wu, Thomson, & Tang, 2009).

Investigadores que trabajan la seguridad del paciente (Buckle, Clarkson, Coleman, Ward, & Anderson, 2006; Carayon & Buckle, 2010; Carayon, 2010; Friesdorf, Buss, & Marsolek, 2007; Graham et al., 2004; Schutz, Counte, & Meurer, 2007) también han analizado los DM pero como una variable de muchas dentro un sistema sociotécnico complejo (Carayon, 2006). El foco en estos estudios está en la comprensión de los DM como parte de un sistema más complejo, directamente influenciado por variables organizacionales, alejándose de posturas que atribuyen la causa de complicaciones médicas al error humano (Karsh, Wiegmann, Wetterneck, & Carayon, 2009). Se destacan entre ellos el modelo SIEPS (Carayon et al 2006) y el estudio de Pennathur et al (2013). Aquí, a pesar que las investigaciones están obteniendo respuestas a problemas cruciales en el uso de DM, varios autores también reconocen los límites de las aproximaciones actuales, enfatizando en la importancia de estudiar las relaciones entre variables desde diferentes niveles y desde diferentes disciplinas (Karsh & Brown, 2010).

En conclusión, hay evidencia de problemas relacionados con el uso de DM, los cuales afectan tanto la salud como la seguridad del paciente y del personal de salud. La investigación actual en ergonomía y usabilidad se ha enfocado principalmente en asuntos a nivel microergonómico como la usabilidad de los dispositivos, pero también se han abordado aspectos macroergonómicos, especialmente mediante estudios de la seguridad del paciente, ofreciendo varios modelos para tratar la complejidad. Sin embargo, los investigadores reconocen los límites del status quo actual, sugiriendo adoptar disciplinas que tratan con relaciones entre un abrumador mundo de diferentes variables.

## 1.4 Los límites de la ergonomía incrustada en la concepción estándar de la tecnología y alternativas para superarla

Como se ve en la sección previa, hay una creciente preocupación en la comunidad académica y científica de la ergonomía y la usabilidad con relación a la investigación y mejoramiento de los DM, no solo por los impactos en los errores médicos o eventos adversos asociados a su uso, sino por la complejidad que implica el abordar el uso de DM dada la inmensa cantidad y variedad de variables involucradas. Más aún, hay conciencia de los límites de la investigación actual y la necesidad de desarrollar abordajes complementarios que traten esta complejidad. La pregunta es... ¿cómo abordarla?

En la mayoría del trabajo encontrado en la revisión de literatura, el uso de los DM se aborda desde la concepción estándar de la tecnología y esto implica una visión de la relación entre tecnología y sociedad desde el determinismo tecnológico (Bijker, 2005). De acuerdo con Bijker hay dos asunciones bajo esta perspectiva. Por un lado, el determinismo tecnológico sostiene que la tecnología se desarrolla autónomamente, siguiendo una lógica interna que es independiente de influencias externas (Bijker, 2005). Por el otro lado, esta postura defiende que la tecnología moldea la sociedad al tener impactos económicos y sociales (Bijker, 2005). En esta visión de la tecnología, los desarrolladores son reconocidos como parte de la sociedad, pero su actividad i.e. la generación de nueva tecnología, es considerada algo independiente o fuera de los miembros de la sociedad. La ciencia descubre, los tecnólogos siguen la lógica de los descubrimientos y los transforman en nuevas técnicas y nuevos dispositivos (Salazar Acosta, 2010). A pesar de que esta forma de comprender la tecnología es importante y ha contribuido a ampliar el conocimiento y mejorar las condiciones de los DM, también limita las posibilidades de comprender cómo esta tecnología más amplia y compleja surge como una co-construcción o representación de muchos diferentes actores.

Es importante clarificar la diferencia entre “guiado por la tecnología” (*technology-driven*) y determinismo tecnológico, así como su relación con la ergonomía y la usabilidad<sup>8</sup>. De acuerdo con H.W.

---

<sup>8</sup> La ergonomía se define como la “disciplina científica preocupada por la comprensión de interacciones entre humanos y otros elementos de un sistema y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos al diseño con el fin de optimizar el bienestar humano y el desempeño general del sistema (International Ergonomics Association, 2000), mientras que la

Hendrick, “guiado por la tecnología” significa asignar a la máquina (o tecnología disponible) lo que ésta pueda hacer y dejar el resto de tareas al operador humano (H.W. Hendrick, 2010). En otras palabras, es lo opuesto a diseño centrado en el humano. Además, a pesar que la macroergonomía utiliza en su fundación teórica literatura de sistemas sociotécnicos (movimiento a veces criticado por ser “guiado por la tecnología”), los ergónomos tienen claro que diseñan para apoyar las capacidades, limitaciones y otras características humanas, evitando a propósito una mentalidad “guiada por la tecnología” (Hendrick, 2002). Similarmente, el concepto de usabilidad introducido por Shackel a principios de los años 80 en el campo del diseño de sistemas computacionales, intenta cambiar del proceso de diseño tradicionalmente centrado en la forma de operación de los sistemas informáticos i.e. de las computadoras, al diseño para la usabilidad i.e. para la gente (Shackel, 1986). En síntesis, ni la ergonomía ni la usabilidad están guiadas por la tecnología.

Sin embargo, la mayoría de corrientes en la ergonomía y la usabilidad comprenden el desarrollo tecnológico de acuerdo con el determinismo tecnológico<sup>9</sup>. A pesar que el papel que juegan los ergónomos, diseñadores de producto, ingenieros de producto e ingenieros de usabilidad se orienta hacia la “humanización” de la tecnología, tomando en consideración muchas variables relacionadas con las características humanas y el comportamiento humano, el concepto básico de cómo la tecnología se crea es el mismo que el que defiende el determinismo tecnológico: la sociedad les ha dado a estas profesiones (ergonomía – ingeniería – diseño) la responsabilidad de comprender las interacciones entre los seres humanos y otros elementos del sistema, con el fin de optimizar el bienestar humano y el desempeño general del sistema (International Ergonomics Association, 2000). A pesar que los usuarios

---

*usabilidad se define como “qué tanto (extensión) un producto puede ser usado por usuarios específicos para alcanzar metas con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico (ISO, 1998). Ambos conceptos están conectados, el primero asociado a una disciplina, el segundo a una cualidad. Algunos autores refieren la usabilidad como parte de la ergonomía, otros las tratan como sinónimos. Aunque esta discusión no es relevante para este trabajo, la menciono porque en la literatura preocupada por el diseño y la evaluación de DM se usan ambos términos.*

<sup>9</sup> Yo considero que la ergonomía participativa (Imada, 1991) va más allá de esta visión, especialmente dentro de las compañías y comunidades productivas. Aquí cambia el concepto de cómo es creada la tecnología, porque se concibe como algo que es co-construido con la sociedad (al menos el grupo social concreto de la compañía o comunidad productiva), la cual está abierta a nuevos cambios de acuerdo con las necesidades y las circunstancias. Ahora bien, este postulado requiere de un mayor desarrollo.

son involucrados durante la etapa de diseño, después que el dispositivo es producido e introducido al mercado, el dispositivo se considera como algo “cerrado y acabado” y se vuelve una especie de caja negra.

La ergonomía busca mejorar las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema, considerando para ello diferentes focos de atención<sup>10</sup>. Sin embargo, uno de sus límites radica en asumir que estas interacciones suceden en un contexto social, en vez de considerarlas como la representación de múltiples prácticas sociomateriales más complejas, donde intervienen sujetos sociales (en vez de hablar de seres humanos) y muchos otros actores no-humanos como los DM. La usabilidad tiene la misma limitación: los lineamientos en este tema señalan que los objetos deben ser probados en un contexto específico, asumiendo que el contexto es algo que rodea a los objetos y a los seres humanos mientras estos dos interactúan<sup>11</sup>.

Resumiendo, las corrientes hegemónicas de la ergonomía y de la usabilidad no están guiadas por la tecnología, pero comparten la visión del determinismo tecnológico. Desde esta perspectiva, a pesar de sus contribuciones pasadas y presentes al campo de los DM, las posibilidades de comprender la

---

<sup>10</sup> Hal W. Hendrick propone una forma de organizar las tecnologías de interfaz, que es donde la ergonomía enfoca su investigación y su práctica: la tecnología de interfaz humano-máquina o ergonomía de hardware, la tecnología de interfaz ambiental, la tecnología de interfaz humano-software o ergonomía cognitiva, la tecnología humano-cargo o ergonomía del diseño de trabajo y la tecnología de interfaz humano-organización o macroergonomía (Hendrick, 2000). Otros autores como K. Boff llaman la atención sobre paradigmas de cambio en la ergonomía, esbozando cuatro generaciones: ajuste físico, ajuste cognitivo, ajuste neural y ajuste biológico (Boff, 2006). Sin embargo, ninguno de ellos va más allá del concepto de interfaz. ¿Por qué? Porque la interfaz ES el objeto de estudio de la ergonomía. Ahora bien, las interacciones tienen más “inputs” que los que uno reconoce típicamente y las implicaciones de esto van más allá de los efectos estudiados tradicionalmente en la ergonomía.

<sup>11</sup> De forma análoga a la geometría, las aproximaciones actuales de la ergonomía y la usabilidad son buenas para dar cuenta de muchas y muy importantes variables, como la geometría euclidiana permite trazar algunas propiedades de un objeto: líneas rectas, círculos, triángulos. Sin embargo, podrían ser limitados para tratar con la complejidad, así como la geometría euclidiana no puede tratar con texturas llenas de hoyos e irregularidades. Se necesita otra forma de medir el mundo, como la geometría fractal (Mandelbrot, 1982), si uno quiere comprender dichos aspectos. Similarmente se necesita otra forma de aproximarse y comprender las interacciones y cómo se hace la tecnología para tener una nueva visión de la complejidad que se da en el uso de los DM en instituciones de salud.

compleja realidad (o realidades) del uso de DM en instituciones de salud son limitadas. Es por esto que se requiere de una forma alternativa de asumir los binomios tecnología / sociedad u objeto / sujeto, así como otras maneras de tratar la complejidad, más allá de la sumatoria de variables “en capas”.

Una manera de tratar con la complejidad del uso de los DM, más allá de la concepción estándar de la tecnología, son las aproximaciones desde la Teoría Actor Red (ANT) y Post-ANT, dado que el punto de partida de ANT es una visión del mundo como múltiple y complejo (Gad & Bruun Jensen, 2010). ANT es una teoría constructivista social alternativa desarrollada primero por Bruno Latour, Michael Callon y John Law<sup>12</sup> en el Centre de Sociologie de l’Innovation (CSI) de la École Nationale Supérieure des Mines de Paris al principio de los años 80 (Ashmore, 2010). Post-ANT es el nombre que se les da a las contribuciones dadas por académicos como Andrew Pickering, Susan Leigh Star, Annemarie Mol, el mismo John Law y muchos otros autores. Estos autores, a pesar que comparten los principios básicos de ANT, desarrollaron otros postulados que amplían, discuten o modifican el alcance original de ANT<sup>13</sup>. Una descripción más técnica de ANT lo refiere como un método de “semiótica material”, donde simultáneamente las relaciones de lo material (las cosas) y la semiótica (los conceptos) son mapeados (Ashmore, 2010).

Uno de los postulados básicos de ANT es que la sociedad y la tecnología no pueden cortarse y separarse, es decir, la sociedad no está hecha de relaciones humanas y las técnicas no están hechas de relaciones no humanas (Latour, 1992). De esta manera el dualismo sociedad / tecnología desaparece. Las prácticas son vistas como un continuo hacer y deshacer, donde los actores y las declaraciones cambian, vienen y van. Es una forma simétrica, dinámica e inacabada de comprender las prácticas sociomateriales.

Dos principios metodológicos subyacen el enfoque de ANT: la simetría generalizada y la asociación libre (Callon, 1986). Simetría generalizada es una considerable extensión del principio de simetría

---

<sup>12</sup> Bruno Latour y Michael Calon trabajaban directamente en esta institución, mientras John Law se unió al equipo como un visitante académico.

<sup>13</sup> Esta sucinta introducción no pretende dar cuenta de ANT / Post ANT de manera completa, histórica o teóricamente. En vez de ello, la intención es introducir brevemente sus argumentos básicos a los lectores que no estén familiarizados con el tema.



propuesto por David Bloor en 1976, donde proponía el Programa Fuerte para una sociología del conocimiento científico (Callon, 1986). Para Bloor lo 'verdadero' y lo 'falso' (etc) debían ser explicados de la misma manera (Bloor, 1991). Los proponentes de ANT y Post-ANT extendieron este principio a todos los participantes de una red, por lo que los actores humanos y los no humanos son tratados 'simplemente' como actores: ambos tienen agencia, ambos juegan un papel, ambos se transforman en el curso de las prácticas. En cuanto a la asociación libre, este principio sugiere que todas las categorías previas entre los eventos sociales y naturales deben ser abandonadas. Las divisiones o categorías son vistas como un resultado del análisis, en vez de considerarse como puntos de partida (Callon, 1986).

De especial relevancia considero los conceptos propuestos por Annemarie Mol en su libro *The Body Multiple*, tales como complejidad, multiplicidad y fractalidad. Ella propone colocar las prácticas en primer plano, en vez de enfocarse en las perspectivas de las personas, comprendiendo los objetos como cosas que son manipuladas en las prácticas (Mol, 2002a). Como las prácticas son hechas de manera diferente, porque el objeto manipulado tiende a diferir, no hay una sola realidad: la realidad se multiplica. En su investigación sobre la arteriosclerosis, algo que la autora denomina como filosofía empírica, Mol concluye que la arteriosclerosis no es una pero tampoco son dos, introduciendo la dimensión fractal. Una cosa es la arteriosclerosis cuando un patólogo examina una disección de una arteria bajo el microscopio, y otra muy distinta es la arteriosclerosis como limitación de un hombre para visitar a su hija que vive en un cuarto piso. Y la autora enfatiza que no es un problema de perspectivas: para Mol son cosas distintas, es un problema ontológico (Mol, 2002a). En otro interesante ejemplo de la misma autora relacionado con la medicina, Mol reflexiona sobre dos tratamientos para tratar una enfermedad arterial en lo que la medicina denomina miembros inferiores: terapia de caminar e intervención quirúrgica. La pregunta que aborda es qué es lo que interviene cada tratamiento, llegando a la conclusión de que cada intervención trata diferentes objetos: la operación interviene directamente la habilidad del paciente para caminar, la terapia de caminar interviene las arterias con la esperanza de así alterar su habilidad para caminar. Ambos tratamientos parten de una forma distinta de concebir la enfermedad arterial: En la intervención quirúrgica el problema se ubica en las arterias bloqueadas, mientras que la terapia de caminar parte de considerar el dolor que ocurre después de que alguien camina como un fenómeno independiente, introduciendo el concepto de una imagen compleja de la enfermedad (Mol, 2002a).

En resumen, la ergonomía, en su corriente hegemónica, concibe la relación entre tecnología y sociedad desde el determinismo tecnológico. Esto limita sus posibilidades de comprender el uso de los DM desde una visión compleja. En este sentido, los abordajes desde ANT y estudios posteriores ofrecen

una alternativa para superar la visión estándar de la tecnología, en donde no se parte de categorías a priori ni se generan divisiones entre lo tecnológico y lo social, abriendo las posibilidades a una comprensión del uso de los DM más compleja.

### **1.5 Problema de investigación y objetivo... desde el mapa y desde el recorrido**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce los DM como una tecnología en salud. Sin embargo, un dispositivo médico, por sí mismo, no es suficiente para ser considerado una tecnología en salud en un sentido más amplio: se vuelve parte de una tecnología en salud específica y útil cuando es usado, cuando un procedimiento médico es representado (*enactuado*), cuando interactúa apropiadamente con otros actores como diferentes DM, personal de salud, pacientes, instituciones de salud, proveedores, normativas, etc. A esta “interacción apropiada” la llamo compatibilidad y a una “interacción no apropiada” la denomino incompatibilidad. Hay evidencia de interacciones no apropiadas o incompatibilidades en el uso de DM, conduciendo a serias consecuencias en el desarrollo de los procedimientos, así como en la salud y la seguridad de los pacientes y del personal en salud.

Con el fin de mejorar la compatibilidad, dos asunciones subyacen la investigación y desarrollo actual en dispositivos médicos desde la ergonomía y usabilidad: en primer lugar, que es posible predecir las incompatibilidades entre los DM y los usuarios o sistemas; segundo, que como las incompatibilidades pueden ser predichas, es posible evitarlas a través de mecanismos de control como lineamientos, normativas y estándares, aplicados a lo largo de las etapas de diseño y producción, adquisición e incorporación y disponibilidad. El trabajo bajo estas dos asunciones está llevando a un mejoramiento de la compatibilidad entre DM independientes y los usuarios, pero es necesario ver más allá de relaciones aisladas y comprender la compatibilidad de la tecnología que emerge en el desarrollo de un procedimiento médico específico. La compatibilidad de los actores en el desarrollo de un procedimiento médico es mucho más compleja que la usabilidad de un DM específico.

En resumen, hay una necesidad por investigar la compatibilidad de los DM durante el desarrollo de procedimientos médicos. De aquí derivó dos preguntas. La primera pregunta es dónde investigarlo. La complejidad de la compatibilidad varía dependiendo de la escena concreta: a mayor cantidad y variedad de actores así como mayor número de relaciones entre actores, mayor complejidad de la escena y por ello mayor posibilidad de que surjan problemas de compatibilidad. En este sentido, elijo

la sala de operaciones (SO) como escenario de análisis, debido a la alta cantidad y variedad de DM involucrados, así como la severidad de las consecuencias de las incompatibilidades.

Ahora bien, hablar de la sala de operaciones es aún muy amplio. Aunque hay aspectos en común en toda cirugía, también hay particularidades importantes, no solamente por la zona a intervenir o el tipo de intervención quirúrgica a realizar, sino por la condición de la operación en sí: no es lo mismo una cirugía vital, donde hay una mayor incertidumbre sobre lo que se va a enfrentar y no hay tiempo de preparar óptimamente al paciente, que una cirugía programada, en donde es posible reducir un poco el riesgo al asegurar que el paciente esté en unas condiciones más estables para soportar la intervención quirúrgica. Tomando en cuenta lo anterior y a partir de la consideración de opciones con colegas del área médica, decido tomar como caso de estudio cirugías programadas en el área de traumatología y ortopedia, cuya duración planificada no exceda las tres horas. Esto facilita la planificación del trabajo de campo.

Dado este escenario, la segunda pregunta es cómo abordar la investigación. Considerando que la compatibilidad de DM no ha sido investigada suficientemente desde la visión estándar de la tecnología, paralelo a la necesidad de expandir la comprensión actual de la complejidad en el uso de DM más allá del determinismo tecnológico, decido abordar la compatibilidad en los DM desde ambas perspectivas.

En el proyecto de investigación planteo como objetivo general

*“reconocer la compatibilidad de los dispositivos médicos durante su uso como parte de la tecnología de la sala de operaciones, desde las perspectivas de la usabilidad, la ergonomía y la teoría Actor-Red y Post Actor-Red, esbozando las implicaciones para el diseño, adquisición e incorporación de dispositivos médicos” (Lange Morales, 2010, p. 20).*

Este es el objetivo planteado en el mapa del proyecto, es decir, desde el proyecto de investigación, cuando se han caminado solo unos pasos. Tres retos enfrento en este planteamiento. En primer lugar, requiero de la formulación de varios constructos, iniciando por el concepto de compatibilidad. ¿Qué estoy entendiendo por compatibilidad? Este concepto tiene una serie de connotaciones y se utiliza en muchos campos, así que es necesario clarificar su uso en esta investigación. En segundo lugar, dicha formulación presenta un reto metodológico. ¿Cómo articular las perspectivas de la usabilidad, la ergonomía y la teoría Actor-Red y Post Actor-Red sin quedarse en una “adición de capas” de análisis y, a la vez, sin caer en el riesgo de hacer una “amalgama” de aproximaciones que trasgreda los principios básicos epistemológicos de cada abordaje? Finalmente, el tercer reto lo plantea la circularidad implícita en la última parte del objetivo, al ligar lo aprendido del uso de los dispositivos con las implicaciones de

dicho conocimiento para las etapas previas al uso i.e. el diseño y la adquisición de los elementos. ¿Cómo conectar el uso de los dispositivos médicos con las etapas previas de diseño y adquisición, sin ampliar innecesariamente el estudio y perder el foco de atención?

A lo largo del proceso investigativo resuelvo estos retos tanto mediante el trabajo teórico / analítico como mediante la experiencia práctica, recorrido que queda parcialmente consignado en la publicación de artículos y en la presentación de ponencias internacionales, en donde tengo la oportunidad de debatir parte de los planteamientos con la comunidad académica de la ergonomía<sup>14</sup>. Algunos de estos trabajos se vuelven parte integral de esta tesis, como bocetos que dan cuenta de alguna parte de la complejidad en el uso de los DM y que incluyo formalmente en los anexos 3, 4 y 5. Otros trabajos quedan por fuera de esta tesis, pero sirven en el proceso investigativo para delimitar mejor el objetivo general, al explorar algunos de los retos esbozados en el párrafo anterior. Así, el primer reto, es decir, qué estoy entendiendo por compatibilidad desde la teoría, lo resuelvo (al menos de manera inicial) en el documento “Compatibility in multiplicity: Towards a complex understanding of medical devices use”, el cual incluyo en el Anexo 3<sup>15</sup>.

Superar el segundo reto i.e. cómo articular las perspectivas de la usabilidad, la ergonomía y ANT sin quedarse en una adición de capas, se da como resultado de mi proceso de comprensión y reflexión de cada una de las perspectivas. El análisis de un estudio sobre la usabilidad de una máquina de anestesia realizado en un hospital infantil me sirve como referente sobre lo que implica un estudio en campo desde la usabilidad. En este trabajo, el cual incluyo en esta tesis como un boceto en el Anexo 5<sup>16</sup>, aprendo y reflexiono sobre los métodos, las posibilidades y las desventajas de realizar estudios de

---

<sup>14</sup> Estos congresos incluyen: *Healthcare Ergonomics and Patient Safety HEPS 2011* (2011, Oviedo, España), 18<sup>th</sup> IEA *World Congress in Ergonomics* (2012, Recife, Brasil), *Organizational Design and Management XI ODAM – Nordic Ergonomics Society 46<sup>th</sup> Annual Conference NES 46* (2014, Copenhagen, Dinamarca) y *Nordic Ergonomics Society 47<sup>th</sup> Annual Conference NES 47* (2015, Lillenhammer, Noruega).

<sup>15</sup> Lange-Morales K., Röbig S., Bruder R. (2011) “Compatibility in multiplicity: Towards a complex understanding of medical devices use.” En: Albolino et al. (eds) *Healthcare Systems Ergonomics and Patient Safety 2011 – Albolino et al. (eds)*, 334-337

<sup>16</sup> Lange-Morales K., Röbig S., Bruder R. (2012) “Learning from doing: Chances and constraints of studying medical devices through usability methods in field studies.” *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 02-03 (66) pp 115-127

usabilidad en campo. Este conocimiento me lleva a decidir que el camino de la usabilidad no es el más apropiado para el estudio de caso por dos motivos: a) requeriría de un ambiente controlado como una sala de cirugía de entrenamiento para poder realizarse, a la cual no tengo acceso en Bogotá y b) dichos estudios se concentran en un solo objeto, lo cual no sería de utilidad para un estudio como este, donde lo que interesa es la interacción y arreglo entre varios DM. En cuanto a las aproximaciones desde la ergonomía y desde ANT, al avanzar en la investigación supero el abordaje desde estos enfoques como cuerpos teóricos, para concentrarme en lo que caracteriza su forma básica: el enfoque sistémico en el caso de la ergonomía y el enfoque de las prácticas sociomateriales desde ANT.

En cuanto al tercer reto planteado en el objetivo general del proyecto de investigación i.e. esbozar las implicaciones de los resultados del estudio del uso de los DM para el diseño, adquisición e incorporación de DM resulta demasiado ambicioso, debido a que el mundo del diseño y la producción de DM es muy distinto al mundo del uso: son diferentes *stakeholders*, tienen diferentes conocimientos y objetivos, se manejan diferentes lenguajes. En palabras de Wenger (2009), son diferentes comunidades de práctica. Esto lo descubro mediante un acercamiento a los DM desde el ciclo de vida de producto y su relación con la ergonomía, donde aprendo sobre cómo es el proceso de diseño y desarrollo de un DM en una multinacional alemana dedicada a la producción de salas de operaciones completas, encontrándose casualmente entre sus productos tanto la máquina de anestesia analizada en el hospital infantil, como las máquinas de anestesia utilizadas en el hospital donde realizo el estudio de caso en Bogotá. Del acercamiento al proceso de diseño y producción de productos, en diálogo con la ergonomía, participo en la formulación de un modelo de aproximación de la ergonomía al diseño y desarrollo de productos que, aunque no hace parte de esta tesis, introduce otra cara de la complejidad asociada a los DM, la cual menciono someramente en este capítulo al introducir las etapas que debe pasar un DM para convertirse en una tecnología en salud<sup>17</sup>.

Considerando lo anterior, esta tesis doctoral trasciende el planteamiento original del proyecto, ajustando la pregunta, el objetivo y la metodología al aprendizaje obtenido mediante los trabajos

---

<sup>17</sup> Para mayor información, en el Anexo 8 incluyo una publicación que introduce dicho modelo: Lange-Morales, K., García-Acosta, G., Bruder, R. (2014) "The EQUID Approach: Improving ergonomics quality in product life cycle." En: Broberg et al. (eds) *Human Factors in Organizational Design and Management – XI Nordic Ergonomics Society Annual Conference* –

mencionados anteriormente. De esta manera, la pregunta de investigación que guía en desarrollo de esta tesis es ¿cómo comprender el uso de DM en sala de operaciones, desde un enfoque sistémico y como prácticas sociomateriales? Así, el objetivo general de la investigación lo ajusto a comprender la compatibilidad de los dispositivos médicos durante su uso como parte de la tecnología de la sala de operaciones, desde un enfoque sistémico y como prácticas sociomateriales. Este es el objetivo general desde el recorrido. Respecto a la metodología, en el siguiente boceto doy cuenta de la misma, al igual que en la formulación del proyecto de investigación, como mapa y como recorrido.

## 2. Apuntes sobre el mapa y el recorrido



*“There are, then, modes of relating that allow the simple to coexist with the complex, of aligning elements without necessarily turning them into a comprehensive system or complete overview. These are some of the ways of describing the world while keeping it open, ways of paying tribute to complexities, which are always there, somewhere, elsewhere, untamed [...]”*

Anne Marie Mol & John Law  
(2002, p. 16)

En este capítulo describo cuál fue el abordaje epistemológico y metodológico del proyecto, incluyendo cómo se resuelve en la praxis el procedimiento de investigación de campo, procesamiento de información, análisis y estructuración de la tesis<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> El problema de investigación, la pregunta de investigación y los objetivos, ya presentados en el boceto anterior, los resumo en una tabla síntesis (Anexo 1) para la consulta de quien quiera tener ‘a la mano’ el norte de este proyecto de una forma más tradicional.

## 2.1 Consideraciones epistemológicas, metodológicas y formales

Tácitamente, todo proyecto plantea un problema de navegación, es decir, de cómo abordar y recorrer un camino. Y esto va más allá de elegir un paradigma investigativo, un método o una serie de herramientas. No es solamente lógico ni explícito, mucho menos lineal y predecible. Requiere de señales, de signos, de cambio de perspectiva, de retroceder, subir a un nivel más alto, ver hacia atrás, ver hacia delante, ver hacia arriba, reconocer el suelo... y seguir caminando. Si avanzamos por un sendero señalizado, el punto es encontrar las señales, es decir, una serie de letreros puestos en determinados puntos que contienen una serie de datos en forma de gráficos, números o letras que, si sabemos interpretar, nos guían hacia nuestro destino. Pero si nos aventuramos por un bosque donde no hay caminos ya hechos, mucho menos señalizados, debemos recurrir a otro tipo de herramientas para orientarnos y, si nos perdemos, volver a encontrar una forma de salir del bosque. Estas herramientas pueden ser una brújula, una carta celeste o el conocimiento sobre el crecimiento de musgo sobre la corteza de los árboles para “leer” por dónde sale el sol. En otras palabras, requerimos de mapas y herramientas de navegación, así como de conocimientos para interpretar dichos mapas y herramientas. Lo anterior es lo que Senana Brugger (2014) propone como “Weltenkarten” (cartas o mapas del mundo) y un ejemplo de esto es la “carta celeste” que desarrollé en uno de los seminarios iniciales de este doctorado, como herramienta para el abordaje y la comprensión de la ergonomía (Lange-Morales, 2009).

En mi navegar por esta investigación también requiero de varias “Weltenkarten”. Al indagar sobre los DM, los ‘mapas’ iniciales i.e. la ergonomía, la usabilidad y la teoría Actor-Red, como señalo en el boceto anterior, me sirven solo al principio, para orientarme hacia qué bosque debería dirigirme. Al entrar al bosque i.e. avanzar con la investigación, recurro a otras cartas que me permiten transitar entre diferentes paradigmas investigativos, superando una aproximación por capas o un abordaje ecléctico. Una de ellas es la aproximación a la complejidad propuesta por Mol y Law (2002), la cual abordo en el siguiente apartado. Otra de ellas fue una serie de consideraciones desde la etnografía i.e. la praxiografía (Mol, 2002b) y la videografía (Knoblauch H. , 2005), las cuales trato más adelante. En este momento entonces me concentro en reflexionar brevemente en algunos aspectos relacionados con la acción de observar en sí, una de las bases de este estudio cualitativo-interpretativo.

Tanto los sistemas como las prácticas que presento en los capítulos siguientes son descripciones que ponen en palabras o figuras características reconocibles del uso de DM en sala de operaciones. Son postulados, no hechos. Es por ello que considero necesario hacer algunas aclaraciones, ya que, como



señala Potter (1996), la observación es dependiente de las expectativas del observador (qué espera 'ver') así como de las teorías y cosmovisiones de las que se derivan las categorías (cómo se comprende) en las que se clasifica lo que se observa.

En primer lugar están mis expectativas como observadora, condicionadas por mi trayecto y mi proyecto (Restrepo, 2008; Lange-Morales, 2009). Soy diseñadora industrial y he ejercido la ergonomía durante más de quince años, en los cuales he vuelto parte de mi *modus vivendi* profesional la aplicación rigurosa de métodos y herramientas que analizan sistemáticamente las interacciones entre trabajadores, las herramientas / objetos que utilizan y los espacios en donde llevan a cabo sus actividades laborales. Además, la aplicación de dichas herramientas ha estado orientada tanto a la evaluación como al mejoramiento de los puestos de trabajo desde una perspectiva ocupacional y bajo los parámetros de tiempo y recursos impuestos por las Aseguradoras de Riesgos Laborales (ARLs), que establecen un número de horas para hacer la evaluación o el diseño dentro de un esquema de reinversión económicamente determinado. Entonces, ¿para qué he analizado las actividades? Para detectar riesgos a la salud e ineficiencias en el sistema. Y cuando me refiero a salud, me refiero especialmente (aunque no exclusivamente) a la salud del sistema osteomúsculoarticular (OMA) de los trabajadores involucrados en el proceso de trabajo a analizar. Esta experiencia y entrenamiento hace que de manera mecánica sesgue mi observación hacia aspectos relacionados con factores de riesgo por carga física o factores relacionados con aspectos organizacionales. En otras palabras, me he entrenado para buscar cierto tipo de factores de riesgo asociados a la salud ocupacional, en especial los relacionados con el mal llamado "riesgo ergonómico". En síntesis, por mi formación y experiencia estoy sesgada de alguna manera a observar, aunque no exclusivamente, aspectos de las interacciones relacionados con riesgos de salud para el sistema osteomúsculoarticular. Esto me implica durante el trabajo de campo y de análisis hacer un esfuerzo consciente para no restringirme a estos aspectos.

Otra expectativa está relacionada con la ampliación del abordaje a una aproximación inscrita en un paradigma de investigación distinto, uno constructivista (Guba & Lincoln, 2005), donde mi experiencia era limitada y cuyo abordaje parte de una cosmovisión distinta. Esta situación me implica sumergirme en una epistemología distinta, aprender una forma diferente de abordar el proceso investigativo, casi radicalmente opuesto a lo que estaba acostumbrada a realizar. Lo único que mantengo de mi antiguo proceder fue la rigurosidad en el abordaje. De especial importancia considero el concepto de tecnología (que expongo en el boceto anterior) ampliando la propuesta original del concepto de tecnología propuesto por Bijker y Pinch (1989), agregando el "cómo se hacen las cosas". Esta diferenciación entre el qué y el cómo no es un asunto superficial i.e. plantea un problema

epistemológico y metodológico que involucra varios retos. Uno tiene que ver con el tipo de tecnología observada y otro está relacionado con el cómo entender la tecnología.

Hablemos primero del tipo de tecnología. La realización de una cirugía requiere de un conocimiento altamente especializado, que además debe ser enactuado en un lapso corto e intensivo: quienes lo realizan deben tomar decisiones y realizar acciones manipulando DM en una manera coordinada, concentrada, precisa, eficiente y rápida. Las tareas que realizan los miembros del equipo son en su mayoría lo que se denomina “tareas completas” (*übergreifende Aufgaben* en alemán), es decir, requieren de un trabajo conjunto de personas de diferentes profesiones, demandan un alto grado de flexibilidad, es necesaria la coordinación de un gran número de operaciones individuales y deben realizarse en ajustados tiempos de ejecución (Floyd, Krabbel, RatuskiIngrid, & Wetzels, 1997). En otras palabras, no se trata de operaciones repetitivas o fácilmente identificables, sino de acciones que requieren de un muy alto grado de conocimientos, destrezas, coordinaciones y comunicaciones paralelas. ¿Cómo dar cuenta de este tipo de actividades?

Con respecto al segundo punto, el cómo entender la tecnología, hay que resaltar que mientras más se acerca la investigación al detalle, más difícil es comprenderla para quienes están por fuera del tema a investigar (Brugger, 2014). Las personas hacen lo que hacen, porque conocen las reglas y tienen el conocimiento necesario para hacerlo, pero esto no es fácil verbalizarlo para alguien que lo hace y mucho menos inferirlo para el que lo observa. Es aquí donde cobra importancia lo que Michael Polanyi propone como “tacit knowing” (Polanyi, 1969) que dio origen a la visión del conocimiento tácito o implícito. Este conocimiento se refiere al “saber cómo”, mucho más cercano al concepto de “poder hacer” (Können en alemán) que al de “saber” o “conocer” (Wissen en alemán) (Brugger, 2014). Entonces, si las personas no pueden “decir lo que hacen” y yo no lo puedo observar lo que está detrás de la acción, ¿cómo accedo a ese conocimiento implícito y las reglas que guían la acción?

Lo anterior se relaciona con el segundo aspecto señalado por Potter, referido a las teorías y cosmovisiones de las que se derivan las categorías. En el caso de la ergonomía, estas categorías están inscritas en su mayoría un paradigma positivista / post-positivista (Guba & Lincoln, 2005) que, aunque está cambiando, aún domina la corriente hegemónica de la investigación en ergonomía (Wilkin, 2010; Lange-Morales & García-Acosta, 2012; Hörte, 2006) Por otra parte, esta corriente de la ergonomía, aunque está aparentemente inscrita dentro de un enfoque sistémico, es más bien analítica (análisis de sistemas), trabajando categorías a priori orientadas al establecimiento de interacciones entre los elementos de un sistema, así como a la de los esfuerzos y efectos en dichos elementos. Por lo anterior

considero necesario, no solo emplear modelos usados desde la ergonomía (García-Acosta 2002; Hendrick 2002) sino recurrir a aproximaciones más hacia el pensamiento sistémico que hacia el análisis de sistemas, tales como la aproximación de Rosnay (1977).

La ampliación del abordaje desde la ergonomía, así como la aproximación desde un paradigma distinto como lo es el constructivista, me lleva a explorar otros instrumentos tanto para observar y registrar la información, como para acceder a la información en sí. Es la manera en que resuelvo las preguntas formuladas en los párrafos anteriores. La primera decisión es adentrarme en un abordaje etnográfico. Otro “mar y peces” de lo más escurridizo para alguien como yo, acostumbrada a ir “directo al grano” y con una lista de chequeo en mano, como explico anteriormente en las expectativas. De poco me sirve la teoría que leo, mucho más útil resulta la lectura de relatos etnográficos y, sobre todo, el hacer etnografía. Partiendo desde la etnografía clásica pero orientada a las prácticas o praxiografía (Mol, 2002b), me adentro en la etnografía visual en dirección hacia la videografía<sup>19</sup> (Knoblauch H. , 2005). La videografía se refiere a un procedimiento interpretativo para el análisis de acciones comunicativas, tal y como ocurren en su contexto “natural” (Knoblauch, Tuma, & Schnettler, 2013).

Complementario a la aproximación etnográfica / praxiográfica / videográfica, decido aplicar métodos de Participatory Learning and Action (PLA) (Brugger, 2014; Pretty, Guijt, Scoones, & Thompson, 1995, citado por Brugger, 2014; Hoglebe, Netuschil, Rauscher, & Brugger, 2015), los cuales son utilizados para adentrarse en el conocimiento implícito. Estos métodos hacen uso del pensamiento metafórico (Lakoff & Johnson, 1980). De acuerdo con Lakoff y Johnson (1980), nuestro sistema conceptual ordinario, en términos de como pensamos y actuamos, es fundamentalmente de naturaleza metafórica, entendiendo pensamiento metafórico como comprender un aspecto de un concepto en términos de otro concepto (Lakoff & Johnson, 1980).

---

<sup>19</sup> De acuerdo con la definición de videografía de Knoblauch (2005), lo que llevo a cabo en esta investigación cabe grosso modo dentro de esta técnica, porque realizo un procedimiento interpretativo de acciones, tal y como ocurren en su contexto “natural”. Sin embargo, yo no me concentro en el análisis de acciones comunicativas, ni tampoco cumpla con rigurosidad el método de registro videográfico propuesto por los autores. Es por ello que aclaro que va en dirección a esta técnica, sin serlo en un sentido estricto.

La última consideración de esta cadena de relaciones entre la observación y la tesis que quiero hacer, hace referencia a la escritura en sí del documento. Potter señala que la idea de una red de creencias es algo abstracto. Por ello, resaltando la contribución de Kuhn (1970), señala que tal red no está en un espacio conceptual abstracto, pero está ‘encarnada’ en el conocimiento y las prácticas de grupos específicos de científicos y que las creencias científicas expresadas en el debate y están inscritas en la escritura científica. De acuerdo con Potter (1996) los hechos y las descripciones no son lo mismo. Para dar cuenta de lo que presencio en la sala de cirugía, tanto como prácticas sociomateriales como desde el enfoque sistémico, tengo que hacer una “traducción de los hechos” a una descripción que dé cuenta de “lo acontecido”, dentro de los parámetros lingüísticos y técnicos que hacen parte de las prácticas de la escritura científica en las cuales está inserto este necesariamente documento. En este apartado hago las consideraciones sobre lo lingüístico<sup>20</sup>, así como lo general de lo técnico, complementado esto último en la introducción de cada boceto en particular.

Comienzo por el uso del género (masculino y femenino) y de la persona (primera – tercera, singular – plural). Hay médicos ortopedistas mujeres y médicos ortopedistas hombres, lo mismo sucede con el resto de personas que forman parte del equipo de profesionales de salud del hospital. Ahora bien, yo observo únicamente ortopedistas hombres, únicamente auxiliares de enfermería e instrumentadoras mujeres y la mayoría de anestesiólogos hombres. Es por ello que opto por hablar de los ortopedistas, los anestesiólogos, las instrumentadoras y las auxiliares de enfermería. No se trata de una exclusión de género, sino de una narración más acorde a la realidad observada. En cuanto al uso de la persona, decido el uso de la primera persona con el fin de enfatizar en el enfoque situado de la investigación: la escribo yo, una persona concreta con un trayecto y un proyecto particular (Restrepo, 2008; Lange-Morales, 2009) y en un espacio geográfico y temporal limitado. Pese a haber tomado esta decisión, se me presenta un dilema ético: si bien yo escribo esta tesis, muchas otras personas participan en este estudio, aportando tiempo, trabajo y conocimiento. Es por ello que en algunas partes del documento, en concreto en el siguiente apartado donde narro cómo realizo la investigación, lo hago deliberadamente

---

<sup>20</sup> El uso de las notas de pie de página, una consideración formal, la realizo desde la introducción, para facilitar la lectura del documento.

usando la primera persona en plural e inclusive, la tercera persona, con el fin de no alternar tanto entre personas.

## 2.2 Consideraciones desde la complejidad

Según Mol y Law (2002), hay complejidad cuando las cosas se relacionan pero no se suman, cuando ocurren eventos pero no dentro de los procesos en tiempo lineal y cuando fenómenos comparten un espacio pero no pueden ser mapeados en términos de un solo grupo de coordenadas tridimensionales. El uso de dispositivos médicos en la sala de operaciones i.e. la realización de una cirugía cumple con estas características. La pregunta es entonces... ¿cómo describir y “atrapar” dicha complejidad, sin caer en reducciones y simplificaciones? Estos autores, junto con el resto de autores que elaboran el libro *Complexities* (2002), superan la dicotomía entre simplicidad y complejidad como opuestos, para proponer otras maneras de relacionarse con la complejidad. Su propuesta se resume básicamente en tres aspectos: consideración de múltiples formas de ordenar (multiplicidad), abordaje no lineal y manejo de listas sobre clasificaciones, casos sobre ejemplos y recorridos sobre mapas.

La metáfora del orden único que reduce la complejidad empieza a perder poder cuando se multiplica, es decir, cuando el orden se vuelve muchos órdenes. Esto es a lo que los autores llaman multiplicidad, es decir, cuando los investigadores descubren diferentes órdenes: formas de ordenar, lógicas, marcos, estilos, repertorios y discursos. Así la dicotomía entre simple y complejo comienza a disolverse. Esto sucede porque varias formas de ordenar objetos similares, tópicos o campos, por ejemplo, no siempre refuerzan las mismas simplicidades o imponen los mismos silencios. En vez de esto, ellos trabajan y se relacionan de diferentes maneras (Mol & Law, 2002). Así, los autores plantean dos aspectos básicos. En primer lugar, si hay diferentes modos de ordenar que coexisten, lo que es reducido u ocultado en uno puede ser crucial para el otro, de tal forma que la pregunta ya no es ¿simplificamos o aceptamos la complejidad? En vez de eso se vuelve un asunto de determinar qué simplificación o simplificaciones vamos a atender o crear, así como qué cosas se dejan relegadas al fondo. En segundo lugar, frecuentemente no es un asunto de vivir un solo modo de ordenar o de elegir entre ellos. En vez de ello nos encontramos en lugares donde estos modos se unen. En algún punto de las interferencias algo crucial sucede, ya que a pesar que una sola simplificación reduce la complejidad, en los lugares donde se encuentran diferentes simplificaciones se crea la complejidad, la cual emerge

donde varios modos de ordenar (estilos, lógicas) se unen y se agregan, ya sea confortablemente o en tensión, o en ambas (Mol & Law, 2002).<sup>21</sup>

En resumen, el punto central es acercarse a la complejidad de algo mediante la consideración en paralelo de diferentes formas de ordenar / simplificar la realidad, evitando caer en clasificaciones, generalizaciones o mapas que aparentan dar un orden global a la realidad, pero que lo que hacen es reducirla. A manera de analogía, Mol y Law plantean abordar la complejidad como si fuera un libro de bocetos, en donde se ven dibujos, uno después del otro. No hay una relación jerárquica entre ellos. Como señalo en la introducción, cada dibujo ordena y simplifica una parte del mundo, en una forma o en otra, pero lo que está dibujado es siempre provisional y espera por la siguiente imagen, que dibuja las cosas de forma diferente (Mol & Law, 2002).

Múltiples formas de ordenar implica múltiples aproximaciones epistemológicas, de las cuales se derivan distintas aproximaciones metodológicas. En este proyecto, el primer nivel de multiplicidad radica en el abordaje tanto desde la ergonomía / usabilidad como desde postulados de la Teoría Actor-Red (ANT) y estudios posteriores, que algunos autores agrupan bajo el término Post-ANT (Gad & Bruun Jensen, 2010; Ashmore, 2010). Ahora bien, hablar de ergonomía es aún hablar de un territorio muy amplio, así que es necesario elegir dentro de los distintos enfoques los más apropiados para abordar el análisis. Una de las principales características de la ergonomía es la visión sistémica (International

---

<sup>21</sup> Esta aproximación podría no parecer del todo nueva en la práctica de la ergonomía. En mi experiencia profesional en la evaluación ergonómica de puestos de trabajo, una multinacional nos contrató para evaluar un gran número de puestos de trabajo de una de sus plantas, solicitando que aplicáramos varios métodos de evaluación pre-establecidos por ellos. Este era el estándar que la casa matriz había adoptado y la premisa era que todos los métodos eran subjetivos, por lo que, si aplicábamos varios a un mismo puesto, después podríamos cotejar los resultados de cada método y llegar a conclusiones más certeras. Así, dado que todos usaban un “semáforo” para presentar los resultados (rojo para situación crítica, amarillo para alerta y verde para situación sin riesgo), un mismo puesto podía aparecer como crítico al aplicar una herramienta y a su vez ser evaluado como puesto sin riesgo con otra herramienta. De esta manera, lo poderoso de la aproximación metodológica no era tal o cual herramienta, sino la aplicación de muchas herramientas con lo cual lo que es ocultado en una, es resaltado en otra y, como conjunto, obteníamos una comprensión del puesto de trabajo menos simple. Sin embargo, que dado que las herramientas pertenecían a un mismo paradigma, la posibilidad de lograr una visión realmente compleja se veía fuertemente limitada.

Ergonomics Association (IEA), 2000; Dul et al 2012), la cual considero muy apropiada para abordar el tema. Revisando con más detenimiento, la 'aproximación sistémica' que adoptan gran cantidad de métodos utilizados en ergonomía está más orientada hacia el análisis de sistemas, lo cual es solo una de las herramientas del enfoque sistémico (Rosnay, 1977). Es por ello que decido no solamente incluir aproximaciones desde la ergonomía, sino propuestas desde la teoría de sistemas propiamente dicha, lo que me lleva a elegir el macroscopio de Rosnay (1977) y el sistema ergonómico de García-Acosta (2002). Cada una de estas aproximaciones resalta unos aspectos y oculta otros, permitiendo en su conjunto obtener una mejor idea de la complejidad del tema en cuestión. Con respecto a los postulados de ANT / Post ANT, especialmente inspirada por el trabajo de Annemarie Mol sobre la arteriosclerosis y lo que ella denomina el cuerpo múltiple (2002), decido orientarme hacia lo que se conoce como teoría de las prácticas, en especial al trabajo del sociólogo alemán Andreas Reckwitz.

### **2.3 Consideraciones éticas**

Las guías éticas para la investigación en salud en Colombia se presentan en la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia (Ministerio de Salud, 1993). De acuerdo con el capítulo I, artículo 11, este proyecto es considerado una investigación sin riesgo. Sin embargo, como se señala en el artículo 5, como en cualquier investigación donde los seres humanos son objeto de estudio, deben prevalecer los siguientes criterios: respeto por la dignidad de los sujetos de investigación, protección a sus derechos y su bienestar. Todos los participantes deben estar informados y se requiere de su consentimiento.

Acorde con lo anterior, diseño dos formatos de consentimientos informados basados en los lineamientos de la OMS, uno dirigido al personal de salud y administrativo que fue entrevistado y uno dirigido a los pacientes (ver Anexo 2).

Este proyecto fue sometido al Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia, quien emite su concepto aprobatorio el 19 de mayo de 2011 (ace-046- Acta de aprobación No.8). Además, mediante Acta del 9 de febrero de 2015 del Comité de Investigación, la institución donde realizo el trabajo de campo autoriza el desarrollo del caso de estudio en dicha institución de salud, previa lectura, análisis y socialización del proyecto con los directivos de cada área involucrada, incluyendo la gerencia.

## 2.4 Luces, cámara y acción: el trabajo de campo

Como explico en un apartado anterior y considerando que en el trabajo de campo y procesamiento de la información participamos varias personas y se vuelve, por un lado inexacto si lo redacto en primera persona singular y, por el otro lado, complicado si estoy cambiando entre yo - nosotros y ellos constantemente, la redacción de la primera parte de este apartado (hasta el inicio del análisis) la hago deliberadamente en tercera persona.

El trabajo de campo inicia con la presentación del proyecto y del equipo de trabajo a las directivas del hospital, junto con los coordinadores de las áreas involucradas: ortopedia, ingeniería biomédica, central de esterilización, central de cirugías e investigación y capacitación. Se elaboran las autorizaciones de ingreso respectivas y se inician las visitas de observación. Cada coordinador de área informa a su personal a cargo sobre el proyecto.

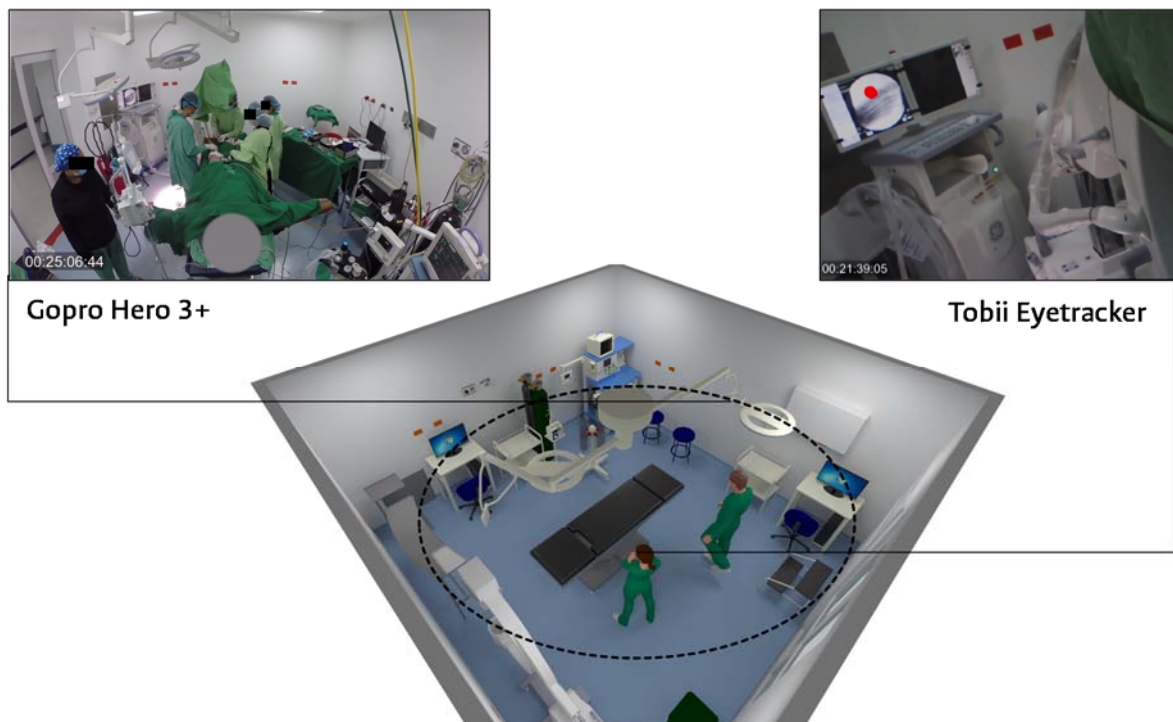
Durante las visitas se inicia por informar personalmente a cada una de las personas que ‘aparecían’ en la escena sobre el proyecto (todas personal de salud y de apoyo de diferentes áreas), mediante una breve descripción del mismo y con los formatos de consentimiento informados diseñados para tal efecto, aclarando las dudas pertinentes. Con respecto al consentimiento informado de los pacientes, se explica el proyecto a la enfermera auxiliar de turno responsable de recibir y preparar al paciente para la cirugía. Ella se encarga de informar al paciente y solicitar su consentimiento para la observación y registro de la cirugía. Dichos consentimientos informados son archivados en el archivo general del proyecto de investigación o en la historia clínica del paciente.

Durante la primera parte del trabajo de campo, la cual dura cuatro meses durante el primer semestre de 2015, se realiza el registro de información mediante cuatro herramientas: registro de audio (notas de voz) y fotografía mediante un iPhone 4, registro videográfico de cirugías utilizando una cámara GoPro Hero 3+, el equipo de seguimiento de mirada portátil Tobii Eyetracker y diarios de campo. La aceptación de las cámaras por parte de las personas es grande. Por un lado, el celular inteligente (en este caso un iPhone) ya era parte del sistema objetual tanto de la sala como de la vida en general del personal de salud. Por otro lado, la GoPro, si bien no es de uso tan común, es una cámara muy pequeña, casi invisible, que colocada en un monopié resulta muy familiar para la toma de *selfies*, tan popular entre la población que usa celulares inteligentes. En cuanto al equipo de seguimiento de mirada portátil, materializado en unas gafas conectadas a un mini computador, es utilizado al final del proceso de observación etnográfica, cuando ya nos habíamos vuelto “parte del inventario” del hospital. Aunque al principio hay algo de duda sobre su uso, una vez el coordinador se las prueba y siente que



eran suficientemente cómodas como para operar con ellas, animándose a utilizarlas, todo el resto del equipo las usa sin reparo.

Las tomas videográficas con la Gopro Hero 3+ se realizan a una altura de aproximadamente 2.5 metros, con un rango de 170 grados de apertura. Esto permite registrar lo que acontecía prácticamente en toda la sala, desde que ingresa hasta que sale el paciente. En cambio, grabaciones realizadas con las gafas del Tobii Eyetracker dan cuenta del campo visual del profesional de salud que tiene puestas las gafas, desde que se lavaba las manos hasta que finalizaba su función como parte del equipo quirúrgico. En cuanto a las tomas fotográficas, éstas dan cuenta de acercamientos de detalles de la operación, así como de los objetos / DM utilizados.



**Figura 2.1** Ubicación de las cámaras utilizadas para el registro videográfico de las cirugías. Arriba izquierda: toma de la cámara GoproHero 3+, aprox. a 2.5 metros de altura. Arriba derecha: toma desde la cámara ubicada en las gafas de seguimiento de mirada, utilizadas por los profesionales de salud. Abajo centro: Renderizado 3D de la sala señalando la ubicación de las cámaras.

Las cirugías observadas tienen una duración entre media hora y tres horas, incluyendo desde curaciones de dedo hasta osteosíntesis de metatarsianos, es decir, intervenciones tanto en miembros superiores (MMSS) desde la punta del dedo de la mano, pasando por muñeca, codo, brazo y hombro,

como intervenciones en miembros inferiores (MMII), desde la cadera hasta los dedos de los pies, pasando por el fémur, la rodilla, la tibia y el peroné. Las videograbaciones son editadas, colocando un registro de tiempo (time-code) para facilitar el análisis, y cubriendo los rostros de los pacientes para proteger su identidad durante el análisis. En las transcripciones de las entrevistas y los diarios de campo los nombres de las personas son sustituidos por seudónimos. Con el fin de facilitar el análisis desde el enfoque sistémico, así como la presentación final del trabajo, se modela toda la sala en 3D, generándose ilustraciones en vista superior y perspectiva lateral. Estas imágenes posibilitan el análisis tanto de la distribución espacial de la sala según operación, como de la relación antropométrica de las personas involucradas con respecto al mobiliario y al desarrollo de la actividad.

A partir de la comprensión del proceso quirúrgico como sistema sociotécnico, se elabora una matriz de análisis identificando los elementos básicos de un sistema ergonómico por cada subsistema (García-Acosta, 2002) i.e. seres humanos, espacios físicos y objetos / máquina. Esta matriz permite ubicar en cada subsistema las interacciones críticas o incompatibilidades observadas en todas y cada una de las cirugías presentadas.

Con base en esta matriz se seleccionan cinco cirugías para análisis en detalle, incluyendo cirugías cerradas y abiertas, tanto de miembros inferiores como de miembros superiores. Junto con un médico hospitalario que participa en varias de las cirugías registradas, se observan cada una de las cirugías seleccionadas cuatro veces, focalizando la atención cada vez en uno de los miembros del equipo quirúrgico, enumerando y explicando secuencialmente cada uno de los pasos que hacía cada miembro del equipo, con el fin de comprender más a fondo las actividades llevadas a cabo en cada cirugía.<sup>22</sup> Durante este análisis, el médico hospitalario amplía la información sobre detalles de lo sucedido en cada cirugía, expresando además su visión, percepción e incluso sentimientos relacionados tanto con el material analizado como con su experiencia diaria en el hospital, referente al trato de la gente y a la manera de resolver controversias. Se escriben diarios de campo de este proceso.

---

<sup>22</sup> Este paso es muy importante, ya que sin el conocimiento y asesoría del médico hospitalario no habría sido posible comprender a fondo el paso a paso de la cirugía.

Con esta información procedo al análisis de la misma, un proceso no lineal en el que voy y vengo entre el distinto material recopilado. Las actividades que realizo iterativamente son las siguientes:

- Observación de los videos editados.
- Lectura de los diarios de campo y de las entrevistas transcritas.
- Narración escrita de lo observado en los videos.
- Sesiones de discusión sobre el tema con los asesores del proyecto, incluyendo una etnóloga, un ortopedista, un médico hospitalario y un experto en sistemas.
- Sesiones de discusión con mi directora y co-director de tesis.
- Estructuración y re-estructuración del documento de la tesis mediante la elaboración de mapas mentales.
- Sesiones de discusión sobre el tema con un antropólogo experto en procesamiento y sistematización de información cualitativa.
- Escritura de reflexiones sobre lo observado y analizado.
- Elaboración de esquemas que dieran cuenta gráficamente de mis reflexiones y análisis.
- Escritura de borradores de los capítulos de la tesis.
- Revisión de bibliografía, tanto ya trabajada como nueva.
- Búsqueda de referencias específicas.

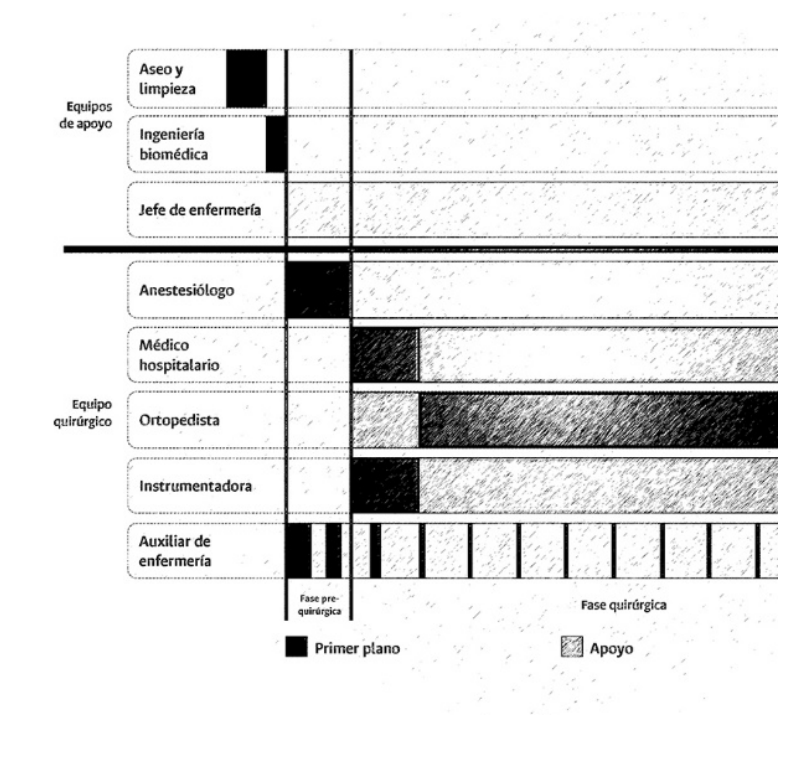
En este ir y venir detecto tanto patrones de comportamiento, como interacciones críticas y controversias i.e. incompatibilidades, mediante lo cual poco a poco me lleva a la deducción de prácticas.

Una vez logro una imagen (o muchas imágenes traslapadas) de lo que acontece y afecta el uso de los DM en la sala de operaciones, procedo a la segunda parte del trabajo de campo, con el objetivo tanto de verificar y corroborar mis apreciaciones e interpretaciones sobre lo observado y analizado en la fase anterior, como para complementar la información sobre aquellos aspectos que no era posible inferir mediante la observación, pero que determinan el comportamiento de las personas: valores, ideales y motivaciones. Esta parte consiste en la realización de una serie de talleres participativos utilizando herramientas del Participatory Learning and Action (PLA) (Hogrebe et al 2015), tanto con las personas que lideraron esta institución durante el tiempo de observación etnográfica como con los médicos, instrumentadoras y auxiliares de enfermería que constituían los equipos quirúrgicos. Utilizo

tres métodos en concreto: el método ZRM (Krause & Storch, 2010) para activación de recursos, la lluvia de ideas y el ranqueo por pares (Hogrebe et al 2015).

El presente documento refleja la última iteración de este proceso investigativo, suficientemente estructurado como tesis doctoral que da cuenta de un campo de conocimiento, una pregunta de investigación y unas respuestas relacionadas, pero necesariamente inacabado como aporte a un campo problemático, con nuevas preguntas para formular y resolver.

### 3. Una panorámica de las cirugías ortopédicas y traumatología en un hospital estatal



*Pueden descubrirse muchas cosas observando los continentes desde un satélite. ¿Es esta una vista superficial? No lo creo. Primero, porque detalles que son invisibles en el suelo aparecen entonces. Pero, más que nada, porque esta visión de conjunto plantea nuevas preguntas, y sugiere otros estudios.*

*Joel de Rosnay (1977)*

El estudio lo realizó en un hospital de mediana complejidad al sur de Bogotá, observando procesos específicos i.e. cirugías ortopédicas. Esta institución y este tipo de cirugías tienen particularidades que las hacen ser lo que son, tanto si las entendemos como sistemas sociotécnicos como si las abordamos como prácticas sociomateriales. Por lo anterior y con el fin de introducir el tema, en este capítulo describo el escenario que sirve como caso de estudio, entendiendo escenario como un contexto (o escena, la cual tiene un espacio y un tiempo), un grupo de usuarios y un grupo de tareas (o procesos) que los usuarios hacen o quieren hacer (Fulton Suri & Marsh, 2000).

### 3.1 Una breve introducción a la institución

El estudio lo realizo en un hospital estatal de segundo nivel, ubicado en el sur de Bogotá. Hay varias maneras de llegar. En carro se llega por una avenida principal o por vías alternas que desembocan en ella e implica dejar el vehículo en un parqueadero convenientemente ubicado a media cuadra. Así llegan los médicos. Bajo la recomendación de mis contactos iniciales opté por llegar en Transmilenio y alimentador, lo cual resultó ser un recorrido largo pero confiable, hasta que me bajaba del alimentador. Tenía que caminar solo dos cuadras para llegar al hospital, cuya construcción principal contrasta con las construcciones aledañas por su altura y por ser mucho más nueva y “planificada”. Pero esas dos cuadras implican pasar dos veces una avenida principal y dos vías sin semáforo ni puente peatonal. Pasar la avenida principal no es problema, hay tanto semáforo como puente peatonal. Pero para poder llegar tanto al semáforo como al puente peatonal, primero hay que cruzar una calle inclinada de doble vía, donde los buses, busetas, camiones, volquetas y demás suben con fuerza para no “colgarse”, mientras que en el otro sentido es difícil anticipar si vienen vehículos por la falta de visibilidad debido a la inclinación del terreno. ¿Cómo no van a haber accidentes de tránsito si, literalmente, no hay por donde pasar sin correr riesgo? Esa misma situación sucede al otro lado de la avenida principal, aunque menos grave por estar esta calle en zona plana y ser una vía más angosta. No es difícil entender por qué se atienden tantos accidentes de tránsito en el hospital, realizándose un promedio de 150 intervenciones mensuales, solo contando cirugías ortopédica y de traumatología. Después de partidos de fútbol o fiestas de cerveza, urgencias se llena, la unidad de cuidados intensivos (UCI) no da abasto y las salas de cirugía terminan convirtiéndose en una extensión de la UCI, alternándose no solo la programación normal de cirugías sino el uso de equipos fundamentales como las máquinas de anestesia.

Durante el primer semestre de 2015, tiempo en el que realizo el estudio de campo, se llevaban a cabo cerca de las mil cirugías mensuales. Laboraban alrededor de 1400 personas, el 85% aproximadamente contratado por prestación de servicios, con contratos de tres a cuatro meses de duración, y más del 72% se concentran en el área asistencial. La zona de cobertura de esta institución es fundamentalmente Ciudad Bolívar y mayoritariamente atiende a personas que están afiliadas al régimen subsidiado, aunque en el caso de urgencias se atiende a cualquiera que lo necesite. En ortopedia, el 95% de las cirugías que se atienden entran por urgencias, pero por la naturaleza de las lesiones es posible diferirlas y optimizar la condición del/la paciente antes de la intervención quirúrgica, estudiar la fractura y programar la cirugía.

### 3.2 Particularidades de las cirugías en ortopedia y traumatología

Etimológicamente la palabra ortopedia viene del griego orto- (que significa recto o derecho) y del griego παιδεία paideía que significa 'educación' (RAE, 2014). Se define como el “arte de corregir o de evitar las deformidades del cuerpo humano, por medio de ciertos aparatos o de ejercicios corporales.” (RAE, 2014). Por su parte, traumatología proviene del griego τραῦμα, traûma, que significa ‘herida’ y el sufijo -logía. Se define como “parte de la medicina referente a los traumatismos y sus efectos” (RAE, 2014), entendiendo que traumatismos son lesiones de los órganos o los tejidos por acciones mecánicas externas. Así, la traumatología y la cirugía ortopédica se refieren a la especialidad médico-quirúrgica dedicada al estudio, desarrollo, conservación y restablecimiento de la forma y de la función de la columna vertebral y sus estructuras asociadas, así como de las extremidades superiores e inferiores, ya sea por medios médicos, quirúrgicos o físicos (Gebhard & Pareja, 2012). En este tipo de intervenciones quirúrgicas se logra, mediante incisiones directamente sobre la parte afectada del cuerpo, curar o corregir lesiones en el aparato osteomúsculoarticular, causadas por acciones mecánicas externas (traumas) o bien por patologías diversas agudas o crónicas que han alterado negativamente dicho sistema.

Sin entrar en detalles técnicos, mis informantes mencionaron que grosso modo existen dos tipos de cirugías: abiertas o cerradas. Las cirugías abiertas son aquellas en las cuales se realiza una incisión en el cuerpo del/la paciente, es decir, se ‘abre’ el cuerpo con el fin de re-establecer la alineación del hueso y reparar una fractura, por ejemplo. En las cirugías cerradas, el re-establecimiento de la alineación de los huesos se logra sin ‘abrir’ el cuerpo del/la paciente, mediante una serie de ‘maniobras’, las cuales consisten en una serie movimientos de las extremidades superior o inferior del/la paciente con aplicación de fuerza. Una vez alineado el hueso o la articulación, puede que se realicen incisiones para la colocación de elementos (clavos) para evitar el movimiento de la zona ‘reparada’. Tanto los ortopedistas como las instrumentadoras de esta institución mostraron su preferencia hacia las cirugías cerradas, las cuales pueden realizarse cuando no hay compromiso de la articulación.

¿Pero cómo visualizar un hueso sin abrir la piel y músculos? O ¿cómo saber si quedó bien reparado un hueso? Entra ahí en escena un equipo vital para los médicos: el denominado intensificador de imágenes de arco en C. Se trata de un fluoroscopio (fuente de rayos X conectada a una pantalla entre las cuales se sitúa al paciente) donde se acopla la pantalla a un intensificador de la imagen de rayos X y una cámara de video, permitiendo que las imágenes sean grabadas y reproducidas en un monitor. “Este equipo son mis ojos” es la manera en que un ortopedista expresó el valor que tiene el equipo para

ellos durante la realización de una cirugía. Se utiliza prácticamente en todas las cirugías, abiertas o cerradas, lo cual a la vez implica una frecuente exposición del médico a radiaciones ionizantes.

Otro aspecto de las cirugías ortopédicas a resaltar son las consecuencias de una infección. Una infección es una condición a evitar en cualquiera de las cirugías. Sin embargo, en este tipo de cirugías la severidad es mucho mayor, debido a que, ya instalada una infección en el hueso, no hay manera de eliminarla. Lo único que puede hacerse es controlarla. Es por esto que se pone especial atención en evitar este tipo de infecciones, debiendo ser más riguroso el manejo de la zona estéril mediante el control de ingreso y salida de la sala, así como del manejo de todo el instrumental quirúrgico y campos estériles.

### **3.3 El proceso de cirugía: una meticulosa coordinación de procesos**

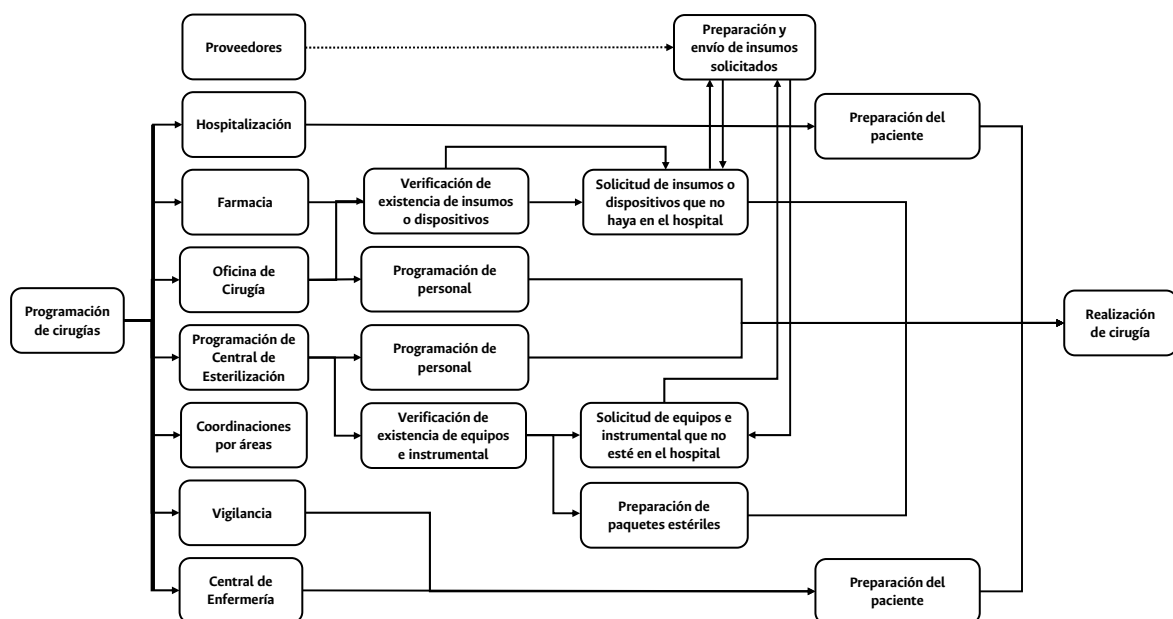
Una persona que es operada en esta institución debió ingresar de alguna de estas dos formas: por consulta externa, remitida de algún centro de atención de primer nivel, o bien por urgencias. En cualquiera de los casos, antes de programarse una cirugía se sigue un proceso que incluye no solo la valoración del ortopedista (en el caso concreto de traumatología) y la realización o verificación de exámenes diagnósticos, sino la valoración pre-anestésica, en donde el anestesiólogo decide si se puede operar a una persona o no, para luego pasar a un proceso administrativo, en el cual se solicita la autorización del pagador. Luego el caso pasa a la oficina de programación de cirugías, donde la trabajadora social verifica el cumplimiento de todos los requisitos antes de programar la cirugía.

Una vez verificados todos los requisitos y considerando la agenda semanal de cirugías programadas, hacia las dos de la tarde la trabajadora social “saca” la programación de las cirugías para el día siguiente en forma de un documento. La recepción de dicha programación se convierte en un “gatillo” que dispara una serie de procesos. Todas las áreas que tienen que ver algo con el proceso, desde vigilancia hasta hospitalización, incluyendo farmacia, central de esterilización y oficina de cirugía, entre otras, reciben un formato en donde se consignan todas las cirugías programadas, organizadas según quirófano, especificando la hora de inicio programada, el nombre del/la paciente, su edad, número de identificación, teléfono, entidad prestadora de salud a la que está afiliado (subsidiado o contributivo), el tipo de cirugía a realizar, la duración programada, el nombre del cirujano, el tipo de anestesia y el nombre del anestesiólogo.

La recepción de esta información activa una planificación interna en cada una de las áreas involucradas. En las centrales de cirugía y de esterilización, por ejemplo, las jefes de las unidades



contrastan el requerimiento de personal tanto para la mañana como para la tarde y en función de esto, reorganizan al personal disponible para cubrir la demanda, evitando la contratación extra de personal. Así, si se requiere más personal por la mañana, piden a una persona del turno de la tarde que haga el turno de la mañana y así solventan la cantidad de personal que necesitan, con el objetivo de minimizar costos. Una vez solucionado este tema, en la Oficina de Cirugía revisan si la intervención programada requiere de algún material específico y si este es el caso, verifican con farmacia si tienen todos los dispositivos requeridos. Este mismo procedimiento lo hacen en la Central de Esterilización, acudiendo a determinados proveedores para disponer de los equipos que no hacen parte del stock rutinario que tiene el hospital. La siguiente figura esquematiza el flujo normal del proceso.



**Figura 3.1** Esquema general del proceso planificado previo a la realización de una cirugía (desde una tarde antes hasta la mañana del día siguiente).

Ahora bien, en el mismo día de realización de las cirugías, se lleva a cabo otro proceso de manera rutinaria. Este proceso inicia con la inspección de máquinas por parte del equipo de ingeniería biomédica y mantenimiento, quienes fundamentalmente revisan el adecuado funcionamiento de las máquinas de anestesia y otros dispositivos antes de que inicie la primera cirugía, es decir, antes de las 7:00 am. El equipo de limpieza dejó ya las salas limpias y desinfectadas desde la noche anterior y, entre cirugía y cirugía, vuelve a realizar la labor de aseo y desinfección.

Mientras tanto, en paralelo, enfermería prepara al paciente, el cual puede venir remitido de otra entidad hospitalaria o bien puede venir de su casa. En cualquier caso, la firma de consentimientos informados, bien sea por el paciente o por sus familiares, una serie de preguntas rutinarias y el cambio de ropa de calle a ropa quirúrgica hacen parte de este proceso. Una vez la sala está lista y los médicos también, la auxiliar de enfermería encargada traslada al paciente a la sala de cirugía. Allí lo recibe la auxiliar de enfermería responsable de apoyar la intervención quirúrgica.

El primer médico que interviene es el anestesiólogo. Él hace una serie de preguntas al paciente y luego inicia el procedimiento de anestesia, la cual puede ser local o general. Con base en las respuestas que obtiene, así como el tipo de cirugía a realizar, el anestesiólogo decide qué tipo de anestesia aplicará. Hay personas que prefieren anestesia general, mientras otras prefieren estar conscientes durante la operación. El médico ortopedista también interviene, revisando las imágenes disponibles de la fractura o lesión del/la paciente, para lo cual utiliza alguno de los computadores que hay en la sala.

Durante este proceso llega la instrumentadora y/o la auxiliar de instrumentación con el paquete estéril. En el momento en que se abre el paquete, se considera la sala zona estéril y todo aquel que entre a sala debe tener puestos gorros, tapabocas y polainas. La instrumentadora o su auxiliar inician la preparación de los instrumentos sobre la mesa de riñón -llamada así por su forma-, mientras que en paralelo el paciente es anestesiado y el resto del equipo se prepara para la cirugía, lavándose las manos, algunos (ortopedista, médico hospitalario e instrumentadora) colocándose chaleco, cuello y gafas para protección de la radiación del intensificador de imágenes y luego colocándose las batas estériles.

El equipo de ortopedia inicia la intervención quirúrgica, la cual varía según el tipo de cirugía (abierta o cerrada), la zona a intervenir y la lesión a reparar. En cirugías abiertas inician con los procesos de asepsia (limpieza de la zona a intervenir) y antisepsia (desinfección de la zona), para luego proceder a colocar campos (telas esterilizadas que vienen con el paquete estéril y que cubren el resto del cuerpo del/la paciente, dejando visible únicamente el área que intervendrán quirúrgicamente). Luego restringen el flujo de sangre a la zona mediante la aplicación de torniquetes e inician la intervención en sí. Una vez los huesos han sido alineados, se ha reducido la fractura, se ha colocado el material de osteosíntesis (placas, tornillos, ganchas etc.) y se ha verificado con el intensificador de imágenes que todo ha quedado bien, los médicos proceden a cerrar capa por capa la herida, finalizando con la inmovilización del área mediante algodón y yeso.

En ocasiones, cuando se trata de cirugías cerradas, es decir, cuando no ‘abren’ el cuerpo del/la paciente sino reducen la fractura (alinean los huesos a su posición original, reduciendo el espacio

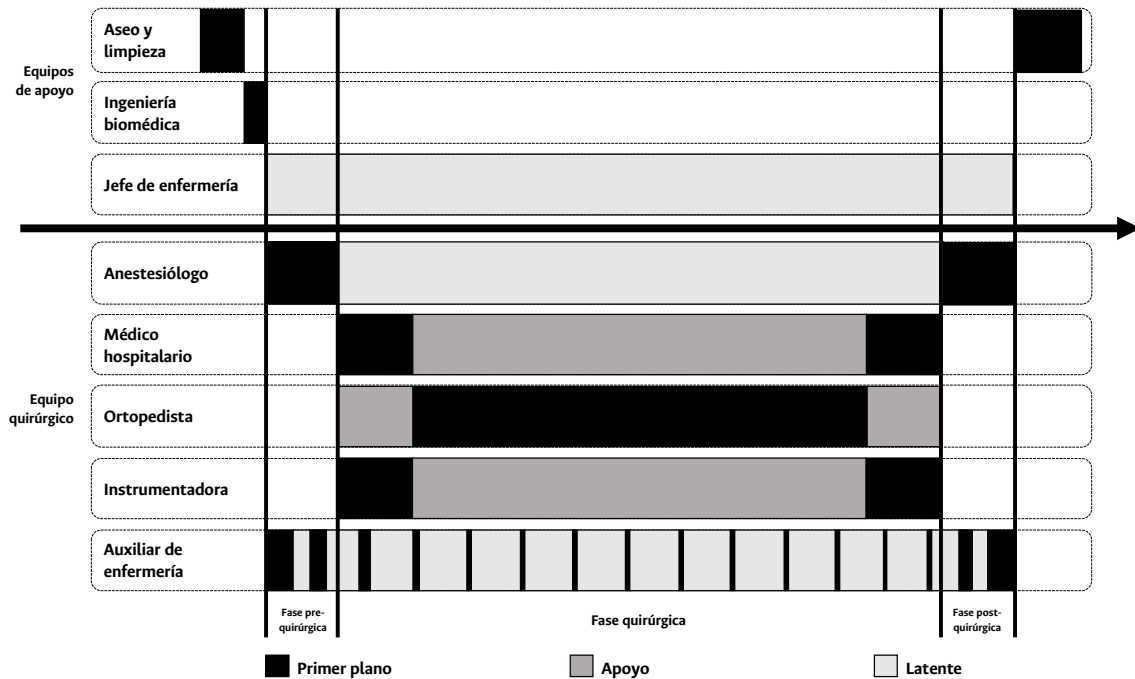
generado entre hueso y hueso por la fractura) mediante una serie de maniobras, los procesos de asepsia y antisepsia se realizan después de alinear los huesos, antes de inmovilizar la articulación para que el cuerpo humano haga su labor natural de restauración ósea. En este tipo de cirugías hay un mayor uso del intensificador de imágenes, el cual permite a los médicos ‘ver’ la posición de los huesos y verificar el resultado de la intervención quirúrgica.

Es entonces cuando el anestesiólogo vuelve a pasar a primer plano, después de haber permanecido controlando el estado del/la paciente durante toda la operación, para ahora, mediante el uso de la máquina de anestesia, la bomba de infusión y los dispositivos de monitoreo de los signos vitales, inducir al paciente a despertar de la anestesia. Una vez despierto el paciente, el ortopedista le informa sobre los resultados de su cirugía y le da una serie de recomendaciones de qué debe y qué no debe hacer, muchas veces indicando cuándo debe volver al hospital. En este momento ya está la auxiliar de enfermería lista con una camilla para trasladar al paciente a la zona de recuperación. Entre las personas disponibles en la sala (ortopedista, médico hospitalario, anestesiólogo o instrumentadora) apoyan a la auxiliar de enfermería para trasladar al paciente de la mesa de cirugía a la camilla, sobre la cual, después de subir las barandas y tapar al paciente, la auxiliar de enfermería traslada al paciente a la zona de recuperación.

Se quedan en sala los médicos ingresando los reportes de cirugía en los computadores disponibles, proceso que la auxiliar de enfermería fue realizando también durante la cirugía, en los momentos en que no está alcanzando algo a los médicos, trayendo algún elemento de farmacia o de instrumentación o realizando alguna otra tarea de apoyo al equipo. Una vez cada uno termina su reporte se retira de la sala. Es entonces cuando entra el equipo de aseo y limpieza, quienes recogen toda la basura de la sala y limpian y desinfectan el mobiliario y el piso en general, dejando así lista la sala para la siguiente cirugía.

A pesar de no entrar en detalle, la narración anterior permite no solo apreciar los principales equipos de trabajo que intervienen en la realización de una cirugía, sino identificar que hay momentos en los cuales algunas personas asumen un ‘primer plano’, por así decirlo, en función de la dinámica propia de la operación, mientras que otros asumen un rol más de ‘apoyo’ o bien de ‘latencia’. Lo mismo sucede con los objetos. Hay momentos en los que ciertos objetos toman preponderancia por sobre otros. Por otra parte, es posible esbozar la interdependencia de los equipos de trabajo, tanto sincrónica como diacrónicamente. La siguiente figura representa todos los equipos que intervienen directamente en la sala de operaciones, incluyendo no solo al equipo quirúrgico sino a los equipos de apoyo, es decir,

aquellos que preparan la sala antes de iniciar una cirugía. Al identificar los momentos preponderantes de cada una de las personas del equipo, es interesante observar un orden simétrico que inicia y termina con aseo y limpieza y tiene su eje de reflexión cuando interviene el ortopedista.



**Figura 3.2** Momentos preponderantes (en primer plano) de participación de cada una de las personas que intervienen directamente en la sala de operaciones (el día de la cirugía). Salvo la intervención de ingeniería biomédica, este proceso se repite durante el día, según el número de cirugías a realizar.

Ahora bien, toda esta descripción da cuenta del proceso ‘normal’. Pero con tantos procesos, personas y objetos jugando un papel, muchas cosas pueden no salir como se esperaba, llevando a las personas a tener que adaptarse a la situación y resolver las dificultades que surgen de la mejor manera posible, en altas condiciones de estrés por la presión del tiempo y la dependencia de la vida del/la paciente y de su futuro en términos del resultado de la intervención. Cómo se enfrentan y resuelven los problemas que surgen, es decir, cómo son las compatibilidades e incompatibilidades en la sala de operaciones, es tratado en capítulos posteriores.

### **3.4 Una intervención quirúrgica en ortopedia y traumatología como sistema sociotécnico**

Intentar comprender una cirugía ortopédica sin ser profesional de salud es un reto grande. Observo desde tres hasta diez personas en la sala, interactuando alrededor del/la paciente, centro de la intervención, rodeados por y utilizando un gran número de objetos y máquinas. Cada uno cumple una función, donde frecuentemente los aparatos médicos tienen una interacción invasiva en las personas, frecuentemente con una relación directa la existencia biológica del/la paciente (Backhaus, 2010). Un servicio y la sala se organizan de manera distinta según el tipo de operación a realizar. El tiempo corre. Hay una programación que respetar, a veces se logra, a veces no. ¿Qué observar si pasan tantas cosas a la vez? Después de presenciar varias cirugías empiezo a entender la dinámica. Hay un protocolo, un orden para hacer las cosas, un ritual que se repite una y otra vez.

Dentro del denominado equipo quirúrgico (anestesiólogo, ortopedista, médico hospitalario, instrumentadora y auxiliar de enfermería) distingo cuatro equipos de trabajo, organizados alrededor de la razón de ser de la operación: el paciente y lesión que hay que reparar. Dado que todos estos equipos de trabajo dependen e interactúan con una serie de DM, decido caracterizarlos como sistemas sociotécnicos. Un sistema sociotécnico puede ser desde una persona utilizando una herramienta hasta una multinacional (Hendrick, 2002). Es decir, son personas interactuando con otras personas y objetos, con un fin determinado.

Un subsistema lo constituyen las auxiliares de enfermería, quienes hacen toda la preparación previa del/la paciente y lo llevan a la sala de cirugía, así como todos los DM y mobiliario con que interactúan: camillas, sábanas, ropa quirúrgica, gasas, etc. Una vez iniciado el procedimiento, asisten a todos los demás equipos de trabajo. Al finalizar la intervención, se responsabilizan nuevamente del/la paciente y su traslado a recuperación.

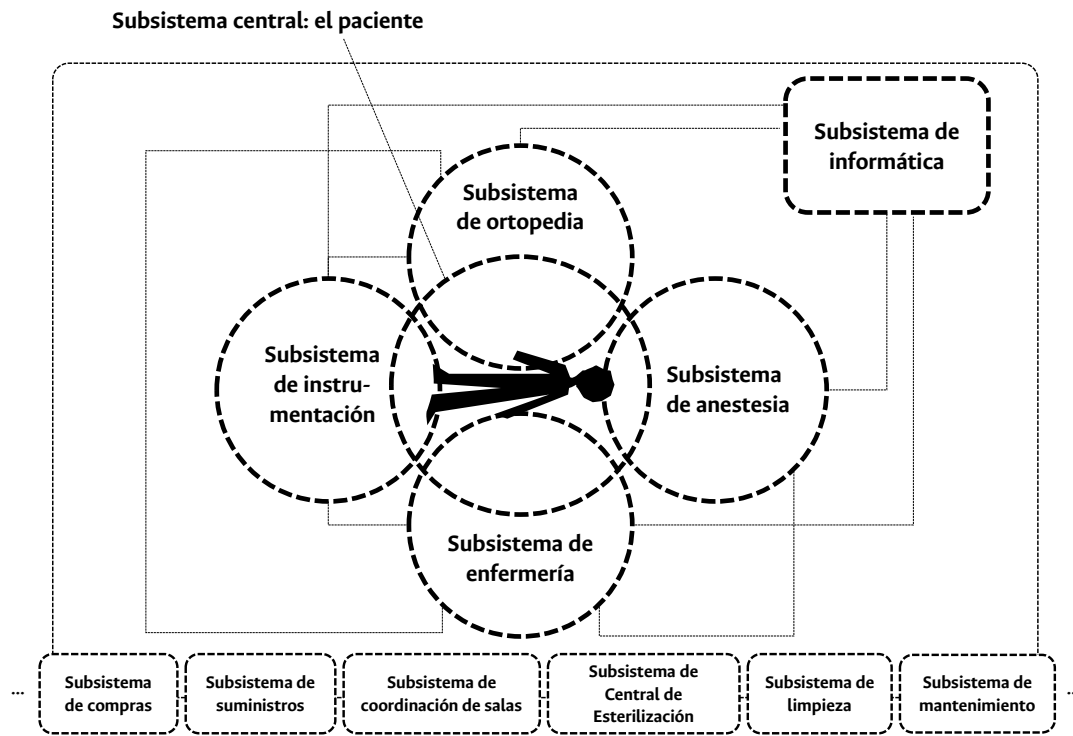
Otro subsistema está constituido por el/la anestesiólogo/a, la máquina de anestesia y los DM necesarios para inducir al paciente a un estado inconsciente para poder ser operado. Salvo cuando se trata de la curación de un dedo, donde solo se requeriría la colocación de anestesia local, la presencia y adecuado funcionamiento de los DM de este subsistema es el punto clave para poder operar. Sin este subsistema no hay nada que hacer, no puede realizarse intervención alguna.

Instrumentación constituye otro subsistema. La apertura del paquete estéril por parte de la instrumentadora marca el inicio de lo que se denomina zona estéril. Campos, motor, tornillos, ganchas, pinzas, tijeras, etc.: todos los objetos que permiten al ortopedista realizar la intervención quirúrgica.

Finalmente, el subsistema que posibilita el proceso que le da sentido a todo el sistema: el ortopedista junto con el médico hospitalario y todos los DM y mobiliario de los otros subsistemas que requieren para operar y restaurar el equilibrio (salud) del/la paciente. Electrobisturí, torniquete, tanques de nitrógeno y, sobre todo, el intensificador, son DM clave para que el ortopedista pueda realizar la intervención.

¿Hace falta identificar algún otro subsistema en la sala? Sí. Informática. A este subsistema no 'pertenece' una persona en concreto sino todas, porque todas usan alguno de los dos computadores disponibles en la sala para diferentes funciones: ver radiografías, consultar datos y, sobre todo, escribir los reportes de cada cirugía, desde cada uno de los equipos de trabajo: reporte de enfermería, reporte de instrumentación, reporte de anestesia, reporte de ortopedia. Estos reportes son la evidencia escrita que queda de qué se usó en la operación, qué se realizó en la operación y el resultado de la misma. Estos reportes pasan a la historia clínica del/la paciente, así como a las áreas de facturación para cargar el costo de la operación, desde las gasas hasta los tornillos utilizados.

Además de los cinco subsistemas esbozados en los párrafos anteriores, muchos otros subsistemas tienen injerencia en la realización de una cirugía. Por un lado está el subsistema de compras, en el cual se decide qué insumos y equipos comprar; otro subsistema es la proveeduría de insumos en donde se planifica y se garantiza (o no) la disponibilidad de los insumos necesarios para realizar una operación. La coordinación de salas es otro subsistema, así como la central de esterilización. Finalmente, mantenimiento y limpieza constituyen otros dos subsistemas fácilmente identificables, el primero responsable porque los equipos estén funcionando adecuadamente y el segundo responsable de alistar la sala para la siguiente operación. El siguiente esquema (figura 3.3) identifica grosso modo los subsistemas mencionados anteriormente.



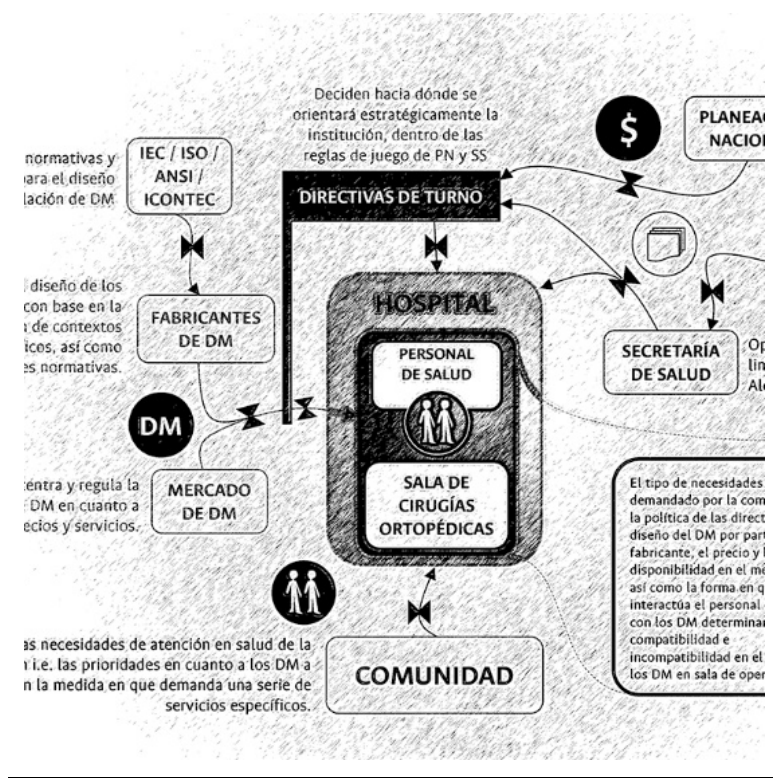
**Figura 3.3** La sala de operaciones como sistema sociotécnico.

La anterior descripción es general, pero sirve para abordar en primera instancia la complejidad del sistema. Muchos DM son utilizados por personas que “pertenecen” a subsistemas distintos y no en pocas ocasiones el personal de salud realiza tareas que son responsabilidad de otro equipo de trabajo, con el fin de solventar o apoyar una necesidad específica en un momento dado. Sin embargo, estos “cruces” son normales y hacen parte de la dinámica que se genera a la hora de realizar una intervención ortopédica. El objetivo es simplemente “abrir un poco la caja negra” y adentrarse en la comprensión de las interacciones y las prácticas que se dan en las cirugías.





## 4. Los factores del entorno: un acercamiento al contexto dentro del texto



En el 'hacer' los valores y las creencias son enactuados. No hay diferenciación entre los factores que rodean y el sistema ergonómico en sí. Del hacer se deduce el pensar, los valores y las creencias que, luego de contrastar con aspectos históricos y locativos, permite comprender cómo el "contexto" está inmerso en el "texto", cómo hay una correspondencia entre el macrosistema y los microprocesos.

En el capítulo 3 presento una aproximación a la complejidad de las cirugías ortopédicas y de traumatología en la institución donde realizamos el estudio: una página del libro de bocetos que da cuenta del lugar y de lo que ocurre desde una descripción inicialmente etnográfica, pero que termina con propuestas generales de cómo se pueden comprender dichas cirugías como procesos, esbozando unos subsistemas para posterior análisis.

En este capítulo profundizo en la comprensión del contexto del uso de DM en dicha institución, enmarcado en dos aproximaciones desde el pensamiento sistémico: el sistema ergonómico de García-Acosta (2002) y el enfoque sistémico de Rosnay (1977), realizando la recolección de información desde un enfoque etnográfico. El abordaje de García-Acosta (2002) es una propuesta teórica que, no solo

propone la noción de sistema ergonómico, sino incluye aspectos que lo determinan desde lo macro i.e. el entorno y desde lo micro i.e. los elementos que interactúan directamente, lo cual permite realizar un análisis más holístico, a pesar de caer en la dualidad objeto / sujeto, lo social / lo técnico. El abordaje desde Rosnay<sup>23</sup> propone el uso de ‘macroscopio’, término que une los vocablos macro, grande y skopeó, observar, como una herramienta para ver lo infinitamente complejo (Rosnay, 1977). Mediante este abordaje se ven aspectos estructurales (lo que sostiene el sistema), aspectos funcionales (lo que dinamiza el sistema) y propiedades emergentes (lo que surge durante el funcionamiento del sistema), sin caer en la dualidad objeto / sujeto, lo social / lo técnico. Como señalan Mol y Law (2002), cada una de estas aproximaciones destaca algunos aspectos y oculta otros. Lo importante es que, en su conjunto, nos dan una comprensión más compleja de las compatibilidades e incompatibilidades asociadas al uso de los DM en la sala de operaciones.

Ambas aproximaciones permiten dar cuenta de lo macro y lo micro, pero con algunas limitaciones que considero preciso aclarar. La propuesta de García-Acosta plantea abiertamente una diferenciación entre dos escalas: lo que denomina los factores del entorno, es decir, aquellos aspectos que “afectan y condicionan directa o indirectamente el funcionamiento de cada uno de los elementos del sistema” (García-Acosta, 2002, p175) y lo que nombra como sistema ergonómico, referido a las interacciones que se dan entre los seres humanos, los objetos / máquinas y los espacios físicos durante la realización de alguna actividad en concreto. Bajo esta aproximación hay una separación entre el texto y el contexto, la actividad y lo que determina la actividad, como si fueran dos cosas separadas. Esta separación la resuelvo al hacer una aproximación situada (Suchman, 2007), mediante el abordaje etnográfico, tanto desde el abordaje de la etnografía tradicional como desde la aplicación de herramientas de Participatory Learning and Action (PLA). Para mostrar la correspondencia entre el texto y el contexto, refiero a lo largo del análisis de los factores del entorno y mediante el uso de las notas de pie de página, algunos de los casos concretos que observamos durante la aproximación etnográfica. De esta manera establezco un diálogo entre el texto y el contexto: del hacer se deduce el pensar, los valores y las creencias que, luego de contrastar con aspectos históricos y locativos, permite comprender cómo el

---

<sup>23</sup> La propuesta sistémica de Rosnay, aunque ya clásica, sigue estando vigente por su claridad explicativa y su enfoque holístico.

contexto está inmerso en el texto, cómo hay una correspondencia entre el macrosistema y los microprocesos.

En cuanto a la aproximación desde el macroscopio de Rosnay, este abordaje permite aplicar la misma 'herramienta' en diferentes escalas, es decir, no hay diferencia en los aspectos que considera si se aplica a nivel macro, como podría ser el hospital o el sistema de salud en una zona geográfica de Bogotá, que si se aplica a nivel micro, como podría ser la sala de cirugía o el subsistema de enfermería: en ambas escalas es posible entender los aspectos estructurales y funcionales que lo definen, así como las propiedades que emergen durante su funcionamiento.

Otra precisión importante es señalar que el enfoque de García-Acosta, aunque no exclusivamente, es más bien analítico (i.e. análisis de sistemas), mientras que el enfoque de Rosnay es totalmente sistémico<sup>24</sup>. Ambos enfoques, más que opuestos, son complementarios. Las ventajas del enfoque analítico radican, entre otras, en que permite concentrarse en los elementos y ganar precisión en los detalles. Complementariamente, el enfoque sistémico se concentra sobre las relaciones entre los elementos y se basa en una percepción global (Rosnay, 1977). Aplicando ambas aproximaciones, mediadas por la etnografía, doy cuenta de la complejidad del uso de los DM en sala de operaciones desde una aproximación sistémica, pero que incluye no solo aspectos analíticos sino reflexivos y contextuales.

En línea con lo anterior, en este capítulo desarrollo los factores PESTE<sup>25</sup> (político-jurídicos, económico-financieros, socio-culturales, tecnológico-científicos y ecológico-geográficos), para luego

---

<sup>24</sup> La gran mayoría de herramientas disponibles en ergonomía son de tipo analítico, en la cual se tienden a aislar las variables y el análisis se concentra sobre los elementos. En especial proliferan los abordajes desde una perspectiva biomecánica, llegando a modelos precisos y detallados muy útiles para comprender cadenas cinéticas de grupos musculares, pero poco útiles para abordar la complejidad del movimiento humano. Sin demeritar el valor del trabajo realizado en dicho campo, no son muchas las aproximaciones que dan cuenta verdaderamente de un enfoque sistémico, más allá del análisis de sistemas.

<sup>25</sup> García-Acosta toma el término PESTE de aproximaciones desde la transferencia de tecnología. Lacs, E. (En Seminario síntesis de diseño industrial URL), Guatemala, 1991.

esbozar un modelado general que presenta algunas de las relaciones entre los DM, la institución de salud concreta donde realizo el estudio, el cual hace parte del sistema de salud al sur oriente de Bogotá.

Basado en un exhaustivo análisis etimológico y definicional de la ergonomía, García-Acosta (2002) plantea un modelo de sistema ergonómico que propone una diferenciación entre las nociones de entorno y de ambiente construido<sup>26</sup>, lo cual permite analizar las interacciones que se dan durante la realización de actividades y procesos con un alto grado de especificidad, pero sin perder la visión sistémica. La comprensión de los factores del entorno da la perspectiva en el análisis, mientras que el establecimiento y comprensión de los sistemas ergonómicos permite ganar profundidad.

Los factores político-jurídicos, económico-financieros, socio-culturales, tecnológico-científicos y ecológico-geográficos (PESTE) hacen parte del entorno de un sistema ergonómico y, como tales, lo afectan y condicionan tanto directa como indirectamente (García-Acosta, 2002). Ahora bien, y como señala Senana Brugger (2014), hablar de lo “socio-cultural” en lo teórico es posible, pero en el momento en que lo queremos pasar a una realidad concreta ya no es tan sencillo. Todos los factores que menciona García-Acosta hay que verlos en lo concreto, en lo situado, para que ofrezcan una aproximación útil y no se queden en una generalización que no dice nada. Considerando lo anterior, los factores PESTE los trato como algo situado (Suchman, 2007), construido a partir de la experiencia y conocimiento de quienes laboran o laboraron en la institución durante el lapso en que observo las intervenciones quirúrgicas, poniendo lo anterior en diálogo con el proceso etnográfico.

A manera de introducción, en la figura 4.1 presento una relación esquemática del sistema ergonómico y los factores del entorno, aplicada al caso de estudio y que resume la información sobre

---

<sup>26</sup> En la literatura en ergonomía ha habido un manejo ambiguo del término ambiente, en donde cabe todo: desde aspectos físicos como la vibración, la temperatura o el ruido, hasta factores políticos, sociales o culturales. Todo en un mismo saco, sin una definición clara (como ejemplos se pueden revisar las definiciones de Pheasant (1988), Murrell (1965), Sanders & McCormick (1993), Montmollin (1971). García-Acosta detecta esta ambigüedad y, para evitarla, elimina el uso de la palabra ambiente y propone el uso de dos términos: espacio físico, referido al lugar físico en el cual se desarrolla la actividad, para cubrir aspectos como ruido, iluminación, calidad de aire, etc., y entorno, entendido como aquellos factores que condicionan y determinan al sistema (ergonómico), refiriendo cinco dimensiones: lo político-jurídico, lo económico-financiero, lo socio-cultural, lo tecnológico-científico y lo ecológico-geográfico.

el contexto que tomo como punto de partida. En el centro está el proceso central abordado, la realización de cirugías ortopédicas y de traumatología, en la cual se distinguen los tres elementos que componen el sistema ergonómico básico: seres humanos SH (el equipo quirúrgico - auxiliar de enfermería, instrumentadora, ortopedista, médico hospitalario, anesthesiólogo - y el paciente), objetos / máquinas OM (que incluye el mobiliario, los DM y los elementos de protección personal) y el espacio físico EF (sala de cirugía). Alrededor del sistema ergonómico ubico los factores del entorno, tema central de este boceto, con algunas observaciones y preguntas básicas que consistían en la información inicial que contaba respecto a la institución.

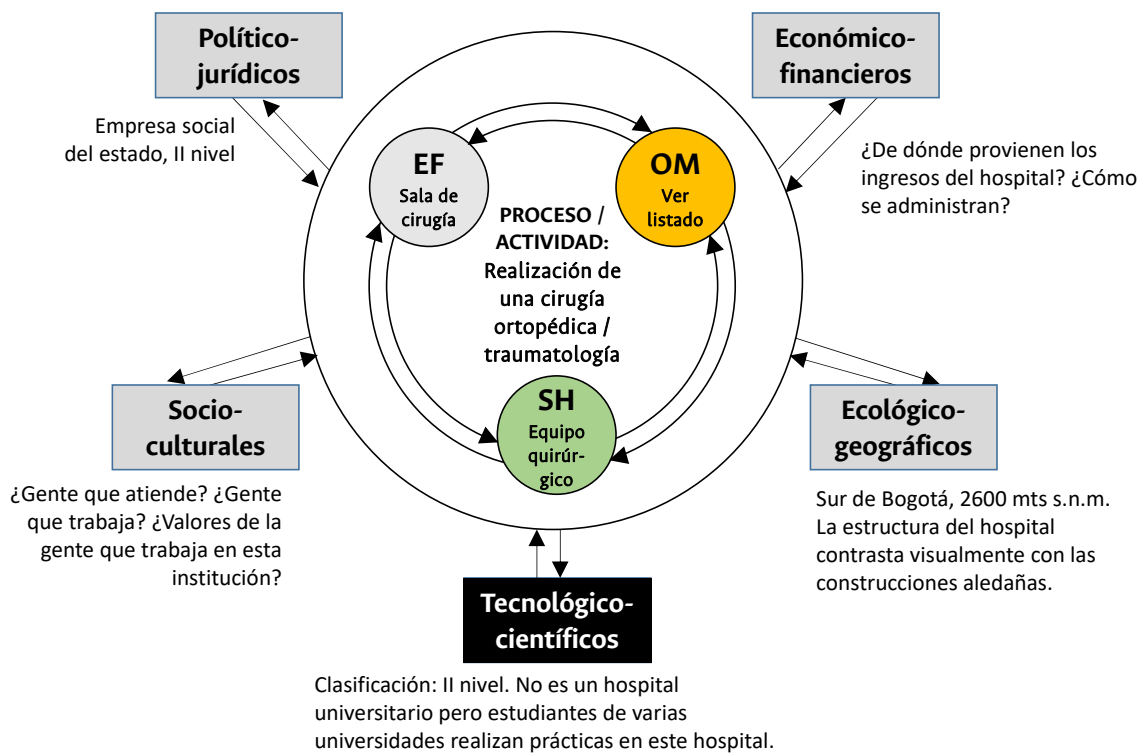


Figura 4.1. Relación entre el sistema ergonómico y los factores del entorno, aplicado a un hospital estatal. Adaptado de: García-Acosta (2002; p 182) EF: Espacio Físico; OM: Objetos y máquinas; SH: Seres humanos

Para profundizar en el tema, diseñe un taller participativo llevado a cabo en dos jornadas. En el taller participan quienes lideraron la toma de decisiones de la institución, tanto a nivel político-estratégico como a nivel táctico-operativo en el área concreta de cirugías. El objetivo fue identificar los factores político-jurídicos, económico-financieros, socio-culturales, tecnológico-científicos y ecológico-geográficos asociados a la adquisición, incorporación y uso de DM en esta institución de

salud, durante el primer semestre de 2015. Inicio con una contextualización del estudio así como una explicación general de las etapas de adquisición, incorporación y uso de DM, para luego abordar cada factor específico. Invitándolos a hacer una lluvia de ideas, cada participante expone valores, principios, circunstancias y problemáticas que enfrentaron o determinaron su actuar durante ese momento histórico. Como moderadora, yo anoto las ideas expresadas por ellos en un tablero, preguntando si esa era la idea que querían transmitir. Ellos las ajustan, complementan o cambian mediante discusiones en grupo. Luego les pido que seleccionen en consenso hasta un máximo de seis factores, los cuales anotan en tarjetas independientes. Proceden entonces a jerarquizarlos (Pair Ranking) (Pretty et al, 1995, citado por Brugger, 2014; Neubert, Neef, & Friederichsen, 2008; Hogrebe, Netuschil, Rauscher, & Brugger, 2015) individualmente, para luego socializar su elección. Este proceso lo repetimos para cada uno de los factores PESTE. Una vez agotados los cinco factores, solicito a los participantes que elijan una serie de imágenes (Krause & Storch, 2010) para responder qué fue lo que más influyó para tener interacciones positivas en dicha institución. Simétricamente, les pido que dibujen el principal problema que habían enfrentado para lograr las metas o resultados propuestos.



Figura 4.2. Talleres participativos con directivas. Laboratorio de Ergonomía y Factores Humanos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

En el siguiente relato doy cuenta de los resultados del proceso de indagación participativa que realizo con relación a los factores del entorno, en donde se entretienen circunstancias, políticas, valores, actitudes e interacciones que permiten comprender el entorno en donde desarrollo el estudio i.e. aspectos determinantes para comprender la compatibilidad e incompatibilidad en el uso de los DM.

### 4.1 Factores político-jurídicos

Inicio con el abordaje de los factores político-jurídicos. En primer lugar se trata de una empresa del estado; un hospital estatal que está sujeto a tres aspectos: la normativa pública, la política de centralización del manejo presupuestal en la administración central y las políticas de las directivas de turno de la ciudad. El primero, la normativa pública, establece el marco de lo que se puede y no se puede hacer. El segundo, la política de decidir los presupuestos desde la administración central, define en gran medida las posibilidades de inversión de la institución, apoyando o restringiendo tanto su funcionamiento como su crecimiento. “El vil metal es el que [...] garantiza que tengamos insumos [...]” expresó una de las directivas, enfatizando en que sin recursos económicos todo se quedaba en buenas intenciones. A su vez, enfatizaron no solamente en el muy limitado presupuesto de inversión, sino en el no reconocimiento del presupuesto de renovación. Y el tercero, el estar sujeto a las políticas de las directivas de turno de la ciudad, implica estar a merced de las “nuevas ideas” que cada grupo de dirigentes impone, lo cual lleva a “desbaratar” por así decirlo con lo construido anteriormente, arrasando tanto con lo bueno como con lo malo.<sup>27</sup>

De acuerdo con la información suministrada por las personas que fungieron como directivos durante el periodo de observación etnográfica, ellos recibieron una institución que había sido utilizada por el alcalde de turno para pagar favores políticos<sup>28</sup>. Una de las formas en que se pagaron dichos favores fue mediante la generación de contratos irregulares, en especial en la parte asistencial, en donde se adquirieron DM para la sala de cirugía que, o no tenían la calidad, o no eran pertinentes o estaban dañados<sup>29</sup>. Ante esta situación, las directivas asumieron el reto de salvar financieramente la

---

<sup>27</sup> Muestra de esto se ve con la entrada de lo que algunos denominan la “Era Peñalosa” y el cambio en la organización jurídica y administrativa de los hospitales estatales: a partir del 1 de agosto de 2016, veintidós hospitales pasaron a ser cuatro redes de unidades prestadores de servicios (o UPS), lo que llevó a que, jurídica y administrativamente hablando, el hospital donde realicé el estudio ya no exista.

<sup>28</sup> Hace referencia a la alcaldía bajo el mando de Samuel Moreno (enero de 2008 a mayo de 2011), quien fue destituido por su presunta participación en el Cartel de la Contratación, condenado finalmente a 18 años de cárcel en el 2016 al comprobarse su participación en dicho cartel.

<sup>29</sup> Un ejemplo de esto lo observamos en las lámparas de cirugía. Al iniciar el estudio, salvo ortopedia que ya contaba con lámparas nuevas, las salas contaban con unas lámparas que no habían cumplido con la calidad requerida y al poco

institución, para lo cual trabajaron sobre cuatro principios: legalidad, transparencia, respeto e integralidad, combinados a su vez con una estrategia política de alinearse a las políticas de las directivas de turno, con el fin de facilitar el acceso a los recursos.

La legalidad la definieron como el mantenerse dentro de las normas establecidas, el marco del contexto de lo que era la situación en el aquí y el ahora de este momento histórico, la ley de esta sociedad. Por transparencia entendían el manejo y comunicación clara de sus objetivos, metodologías y recursos. En cuanto al respeto, este valor lo comprendían en varios aspectos: el respeto por las normas, el respeto por los procesos, el respeto por los pacientes, por los límites y por las otras personas, y cuando se referían “las otras personas” hablaban en concreto de la cultura, la institución, la sociedad y la comunidad. Por último, integralidad la entendían en dos sentidos. En primer lugar, hacía referencia a la distribución de las cosas acorde con todas las necesidades, es decir, considerando tanto los campos necesarios como los campos pertinentes. En segundo lugar, la concebían como el opuesto a la fragmentación de la salud, reconociendo que si bien la especialización trae avances tecnológicos, aumentando el conocimiento sobre un órgano concreto, también conlleva la pérdida de la visión de la totalidad, por lo que se termina atendiendo a un órgano y no a una familia.

La estrategia de alinearse con las políticas de turno se refiere a considerar el discurso e intereses del gobierno de turno para lograr conseguir los elementos para funcionar. La decisión de alinearse obedeció a fines puramente prácticos: las directivas reconocieron que se podía hacer más por la institución alineándose a la política de turno, así no se estuviera de acuerdo con ella, que enfrentándose a la misma. Las políticas limitan la capacidad de acción. Ellos reconocieron que dichas políticas no siempre obedecían a los mejores intereses y que, inclusive cuando estas políticas tuvieran fines nobles, su implementación muchas veces lo que lograba era entorpecer los procesos.<sup>30</sup>

---

*tiempo habían empezado a fallar. Esparadrapos pegados sobre partes de las mismas eran la evidencia de las reparaciones que ingeniería biomédica hacía para que siguieran más o menos funcionando.*

<sup>30</sup> *Al referir y reconocer que las políticas pueden limitar la capacidad de acción de la atención en salud, queda claro que se genera una reflexión y adaptación para tener capacidad de actuar. No resistirse al cambio político para sobrellevar o sobrevivir no es lo mismo que no hacer nada. Hay una intencionalidad y postura política: no controvertir hasta cierto límite.*



A manera de síntesis, la figura 4.3 presenta los principales factores político-jurídicos y las relaciones que señalaron las directivas en cuanto a la situación en que recibieron la institución, así como las estrategias que asumieron para enfrentar dicha condición y superarla.

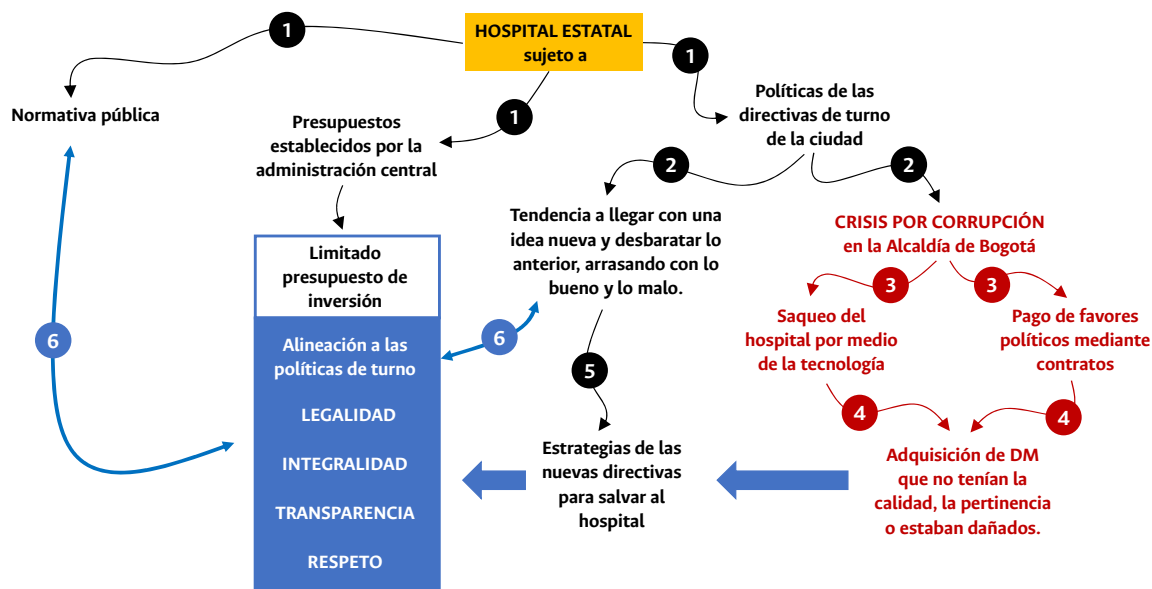


Figura 4.3. Factores político-jurídicos que reconocieron las directivas de turno del hospital y su influencia en la adquisición y uso de DM.

## 4.2 Factores económico-financieros

Pasando a los factores económico-financieros, la limitada disponibilidad de recursos económicos, asociada a la política presupuestal del nivel central, es decir, Planeación Nacional, llevó a las directivas de turno a buscar fuentes alternas de financiación para suplir la falta de presupuesto. En este sentido, aparte de buscar subsistir, un propósito motivó la búsqueda de dichas fuentes: convertirse en un hospital universitario. En otras palabras, ellos no querían simplemente sobrevivir sino ser cabeza de muchos procesos. Y para llegar a ser un hospital universitario, asumieron dos retos: tener relación con las universidades y buscar excelencia en los equipos. Para lograr lo anterior, establecieron convenios

con universidades, realizaron eventos y buscaron inversiones, para lo cual varias personas jugaron un papel clave, desde docencia hasta mercadeo<sup>31</sup>.

Así, los participantes identificaron un proceso de cuatro aspectos básicos sobre los cuales se basó su gestión: a partir del reconocimiento de lo limitado del presupuesto de inversión (aunado a la pérdida de recursos heredada por el mal manejo de la administración anterior) se concentraron en generar procesos administrativos eficientes, búsqueda de fuentes alternas de financiación y aseguramiento del retorno económico en función del beneficio clínico-social. La búsqueda de fuentes alternas de financiación, en especial mediante la firma de convenios con universidades, se constituyó en una de las más importantes maneras de obtener DM que mejoraron el tratamiento y el pronóstico de los pacientes<sup>32</sup>. Ahora bien, de vital importancia fue para ellos la consideración del aseguramiento del retorno económico en función del beneficio clínico-social, lo que en la economía de la salud se define como la relación costo-efectividad<sup>33</sup>. Grosso modo, este aspecto hace referencia a la adquisición responsable de tecnología, basada en el beneficio del paciente, el análisis de la evidencia desde el punto de vista científico y la posibilidad de su efectivo recobro.

---

<sup>31</sup> Es importante recordar, que el ejercicio de tomar cada factor del entorno como punto de entrada para el análisis, no significa que cada factor esté aislado. Esto quiere decir que un factor, lo político-jurídico por ejemplo, puede aparecer cuando se está enfatizando en otro factor. En este caso, el establecer convenios con universidades, realizar eventos y buscar inversiones es una postura política, pero está encaminada a fortalecer el factor económico-financiero, para cumplir con el sueño de volverse un hospital universitario.

<sup>32</sup> Discutiendo el tema con un médico intensivista, éste indicaba que la diferencia en la atención y en la intervención en salud, cuando son los mismos médicos atendiendo en diferentes hospitales, está en el acceso a mejores tecnologías diagnósticas y de intervención, es decir, a los DM médicos de última generación que se tengan, que dependen directamente del factor económico-financiero. En el caso del presente hospital, la corrupción que sufrió bajo las directivas anteriores tuvo terribles consecuencias en la calidad de los DM.

<sup>33</sup>De acuerdo con Zarate (2010), se tiende a utilizar el concepto costo-efectividad de forma genérica para hacer referencia a “cualquier tipo de evaluación económica hecha en salud” (Zarate, 201, p.:95). Sin embargo, el mismo autor señala que hay diferentes tipos de evaluación, dependiendo del método utilizado para estimar los beneficios, entre los cuales uno de los tipos es el Análisis Costo-Efectividad (ACE). La limitante de este tipo de evaluaciones es que son uni-dimensionales i.e. evalúan solo una dimensión de los beneficios (Zarate, 2010).

La anterior forma de proceder es coherente con lo que se plantea en la economía de la salud, en donde se parte del principio que los recursos son finitos<sup>34</sup>. Por lo tanto, la distribución de dichos recursos debe ser lo más racional posible, de acuerdo con el beneficio que genere el DM. Así, lo importante no es el costo propiamente dicho, sino que se consideran los beneficios que dicho DM va a traer para el paciente en términos de pronóstico de recuperación, tiempo de recuperación, etc., haciendo un balance entre inversión y retribución de dicha inversión de manera integral. En este sentido, un aspecto complementario señalado por los participantes fue el reconocimiento de la dependencia en este proceso de muchas partes interesadas (stakeholders), las cuales cada una tiene sus propios intereses, así el interés común sea impactar positivamente el estado de salud del paciente<sup>35</sup>.

Al igual, que en los factores político-jurídicos, en la siguiente figura (4.4) presento una síntesis de los principales aspectos mencionados por los participantes.

---

<sup>34</sup> De acuerdo con Ortún-Rubio, Pinto-Prades y Puig-Junoy (2001), la economía de la salud es una rama de la economía que estudia la producción y distribución de salud y de atención sanitaria. Bajo este concepto, la salud se concibe como un bien escaso, cuya obtención y mantenimiento exigen tanto trabajo como dinero (Collazo Herrera et al, 2002).

<sup>35</sup> Una sociedad con salud puede ser más productiva y al final, contribuir al PIB significativamente. Pero la inversión en salud no es vista en complejidad, por lo que se asume más como un gasto o costo y no como una inversión.

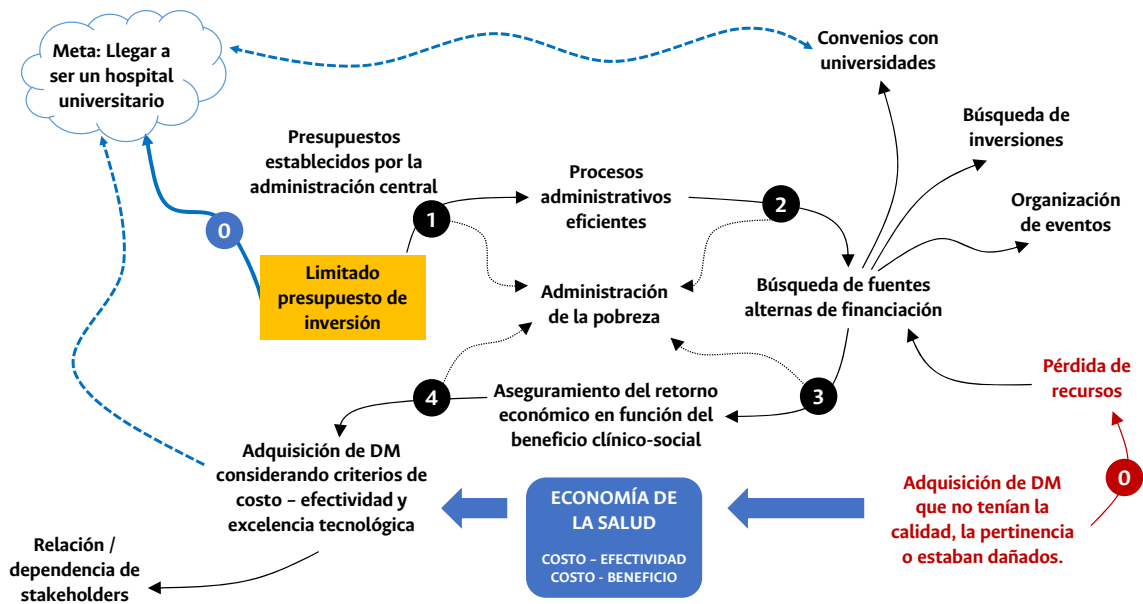


Figura 4.4. Factores económico-financieros que reconocieron las directivas de turno del hospital y su influencia en la adquisición y uso de DM.

### 4.3 Factores socio-culturales

Respecto a los factores socio-culturales, debo señalar que pedí a los participantes centrarse, en esta primera aproximación, en lo interno del hospital, es decir, aquellos factores que caracterizaban tanto a las directivas como al resto de personal que laboraba en la institución, dejando los aspectos relacionados con lo socio-cultural del territorio para ser tratados en el factor ecológico-geográfico.

El punto de partida para este abordaje lo iniciaron con la irregularidad que caracterizaba al hospital en el momento de asumir el liderazgo de dicha institución, fruto en parte de la corrupción que caracterizó la Alcaldía de Bogotá antes de ellos entrar al hospital. En sus palabras, era “tierra de nadie”, donde la irregularidad permeaba no solo el tema económico sino la calidad, las actividades, el uso de los equipos, los tiempos. Había lo que uno de los participantes definió como la “cultura traqueta”, en

donde solo en un año se robaron 80 bombas de infusión. Además, no solo era el robo, sino la falta de cuidado en el uso de los equipos, los cuales aparecían desbaratados e inútiles en poco tiempo<sup>36</sup>.

Para mejorar esta situación, las directivas implementaron medidas con las que lograron controlar el saqueo público, pero no logró mejorarse el cuidado de los equipos. Básicamente se implementaron mecanismos orientados hacia la farmacovigilancia<sup>37</sup> y la tecnovigilancia<sup>38</sup> que contribuyeron a mejorar todo el sistema de calidad, al menos en cuanto a los factores medibles según las auditorías practicadas al hospital. De esta manera se buscó contrarrestar la falta de adherencia a la bioseguridad<sup>39</sup>, trabajando a su vez en la elaboración de manuales y con la instalación de cámaras para vigilar aspectos como el lavado de manos, por ejemplo, pero la gente no se adhirió. Se trabajó hacia una cultura del reporte, logrando al menos que se reportara más cuando ocurrían accidentes. Uno de los motivos para la poca adhesión al reporte señalados por los participantes fue el miedo a los aspectos médico-legales derivados del mismo reporte<sup>40</sup>.

---

<sup>36</sup> El no cuidar los equipos puede asociarse al tema de lo público. Como no me cuesta, no es mío y por lo tanto no lo cuido.

<sup>37</sup> La farmacovigilancia tiene como objetivo principal realizar vigilancia a los medicamentos luego que estos están siendo comercializados para determinar la seguridad de los mismos. (Ministerio de la Protección Social, 2005)

<sup>38</sup> De acuerdo con la resolución 4816 de 2008 del INVIMA, la tecnovigilancia es el conjunto de actividades que tienen por objeto la identificación y la cualificación de efectos adversos serios e indeseados producidos por los dispositivos médicos, así como la identificación de los factores de riesgo asociados a estos efectos o características, con base en la notificación, registro y evaluación sistemática de los efectos adversos de los dispositivos médicos, con el fin de determinar la frecuencia, gravedad e incidencia de los mismos para prevenir su aparición." (INVIMA, 2013, p20).

<sup>39</sup>La bioseguridad "se define como el conjunto de medidas preventivas, destinadas a mantener el control de factores de riesgo laborales procedentes de agentes biológicos, físicos o químicos, logrando la prevención de impactos nocivos, asegurando que el desarrollo o producto final de dichos procedimientos no atenten contra la salud y seguridad de trabajadores de la salud, pacientes, visitantes y el medio ambiente." (Ministerio de Salud, 1997). Este tema lo abordo en el siguiente capítulo, referido al uso de los equipos de protección (chaleco, cuello, gafas) durante las cirugías ortopédicas cerradas, cuando el intensificador de imágenes llega a usarse varias veces en cada operación.

<sup>40</sup> La evasión de responsabilidades es una característica cultural muy común en el sector público, lo cual también podría contribuir a no reportar accidentes e incidentes. Otra posible razón podría ser que, sin reporte es más difícil reconstruir

La cultura de trabajo fue otro de los temas que surgió de la discusión de los participantes, resaltando que había una buena cultura de trabajo y que era agradable trabajar en esa institución, pese a las condiciones locativas y geográficas tan adversas, tales como el riesgo al atraco, falta de lugares donde comer saludablemente, falta de oficinas decorosas, áreas de trabajo insuficientes y hacinamiento<sup>41</sup>. Además, muchas de las personas que trabajan en el hospital son mujeres cabeza de familia, con historias de vida muy difíciles, que ven en el hospital la oportunidad para tener un trabajo digno y “estable”<sup>42</sup>. Ahora bien, esa cultura de trabajo también puede asociarse a aspectos que generan fatiga laboral, la cual ya se ha documentado en diferentes estudios<sup>43</sup>. Se dan extensas jornadas laborales, asociadas a factores como la movilidad en la ciudad o la necesidad de aumentar los ingresos económicos. La gente prefiere turnos largos y no desplazarse tanto por la ciudad. Y aquí la paradoja: si se les niegan los turnos, las personas se van a hacer turno en otros lados, con lo que terminan incumpliendo en uno de los lugares y fatigándose más por el desplazamiento<sup>44</sup>. En este sentido, enfatizaron en que las autoridades tienden a “hacerse de la vista gorda”, a ignorar el hecho, porque se da por sentado que esa es la condición del trabajador en salud<sup>45</sup>.

---

*evidencias que puedan servir para inferir negligencias. Por otra parte, la cultura del no registro también se asocia a diluir la responsabilidad entre todas las personas, de tal suerte que al final ninguna se hace responsable.*

<sup>41</sup> “Aquí se trabaja rico” fue la expresión utilizada por uno de los ortopedistas que llevaba más de quince años laborando en la institución. Y sí, la percepción general que tuve al interactuar con ellos era que la gente estaba contenta en su trabajo, a pesar de las limitaciones y dificultades que debían enfrentar. Esto lo confirmaron las instrumentadoras, haciendo referencia a las diferencias entre trabajar en esta institución específica y trabajar en otras instituciones similares.

<sup>42</sup> Lo que se entiende por “digno y estable” es otro tema. Aprox. el 85% de las personas que laboraban en esta institución era bajo contratos de prestación de servicios, lo cual no es lo más digno y estable desde una perspectiva de estabilidad laboral.

<sup>43</sup> Algunos estudios en el personal de enfermería y medicina son presentados por Seguel F. y Valenzuela S. (2014) y Gómez Esteban, R (2004).

<sup>44</sup> Conversando con uno de los ortopedistas durante la hora del almuerzo, comentó que gastaba 500.000 pesos mensuales en gasolina, lo cual, considerando el carro que utilizaba me llevó a calcular que este médico recorre aprox. 2800 km al mes.

<sup>45</sup> Este tema apareció reiterativamente en los diferentes talleres realizados. La expresión más contundente, a mi modo de ver, la dio una instrumentadora. Al preguntarles sobre qué les impedía llegar al ideal de su trabajo y que no dependiera

Para finalizar, la siguiente figura (4.5) presenta dichos factores y algunas de las relaciones entre los mismos.

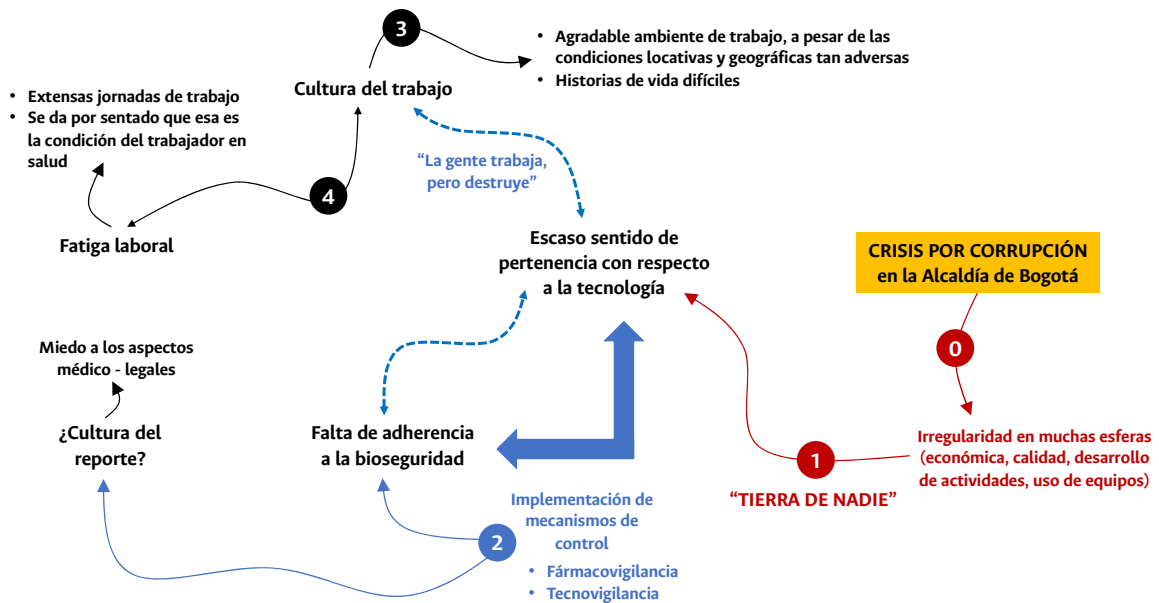


Figura 4.5. Factores socio-culturales que reconocieron las directivas de turno del hospital y su influencia en la adquisición y uso de DM.

#### 4.4 Factores tecnológico-científicos

Al abordar los factores tecnológico-científicos, la alta demanda de servicios quirúrgicos y ortopédicos por la ubicación geográfica del hospital surgió como el primer aspecto determinante, no solamente por el volumen sino por la complejidad de los casos que recurrían al hospital. En especial la demanda de servicios de ginecobstetricia y traumatología era muy alta y los casos que llegaban al hospital eran aquellos que no podían ser resueltos por otros sitios disponibles en el lugar. Esta condición llevó a determinar las necesidades de complejidad de la institución en un nivel medio-alto (entre niveles 2 y 3). Es decir, aunque el hospital estaba clasificado en el esquema organizativo como

---

de ellas, ella aseveró: “El desinterés social. A la gente le importa muy poco la salud”. Transcripción de taller realizado el 15 de septiembre de 2016. Zona de descarga del hospital, Bogotá. La calidad de vida, el bienestar y la salud de las personas que laboran en las instituciones de salud, no es cuidada ni por la sociedad ni por ellos mismos.

nivel 2, por el grado de complejidad de los casos que debían atender cumplía en varios aspectos condiciones de nivel 3.

Así, para poder satisfacer las necesidades del nivel requerido, las directivas buscaron obtener tecnología i.e. DM que respaldaran dichos servicios, en especial en las áreas de ginecología y obstetricia, así como ortopedia y traumatología, sin dejar a un lado otras áreas. Trabajaron entonces en la modernización de las cirugías, adquiriendo tecnología endoscópica. Implementar esta tecnología implicó una disminución de costos en la operación, así como de días de hospitalización y de la patología, mientras que a su vez conllevó el entrenamiento de los médicos y la especialización de los cirujanos a contratar.<sup>46</sup> También lograron adquirir un intensificador de imágenes / arco en C para ortopedia, que satisficiera las necesidades del área.<sup>47</sup>

Empero, la única motivación para adquirir dicha tecnología no fue solamente el satisfacer las necesidades de la población que las demandaba: en su meta de llegar a ser un hospital universitario, y bajo los lineamientos en su momento de la Secretaría de Salud, ellos buscaban ser un referente asistencial y académico, para lo cual se enfocaron en lograr una alta calidad técnico-científica, adquiriendo no solo tecnología de punta dentro de lo posible sino desarrollando programas educativos

---

<sup>46</sup> Como vimos en la revisión del estado del arte sobre investigaciones en ergonomía y DM (capítulo 2), sobre el tema de endoscopia se han hecho muchas publicaciones, reconociendo la importancia del entrenamiento y el cambio de destrezas que deben tener los médicos si quieren utilizar esta tecnología.

<sup>47</sup> Durante el proceso etnográfico pude presenciar el cambio de este aparato. El arco en C anterior, además de tener un aviso que decía “sellado”, de acuerdo con el coordinador de ortopedia no ofrecía realmente una resolución de imagen suficientemente buena para lo que ellos necesitaban. ¿Por qué estaba sellado? Nadie me supo decir, ni siquiera ingeniería biomédica. Pero sellado o no lo usaban, porque era lo único que tenían para “ver” tanto lo que tenían que reparar como lo que habían hecho. En todo caso, con el nuevo DM estaban felices. “[El ortopedista] manifestó estar muy contento con el nuevo aparato y me mostró las imágenes de la osteosíntesis de tibia que no pude ver la semana anterior. Me explicó que solo tuvo que hacer tres incisiones para poner toda la placa, porque con este equipo podía ver muy bien el detalle.” Diario de campo, K. Lange Morales, 8 de mayo de 2015. Según lo relatado tanto por las directivas como por el coordinador de ortopedia, en la adquisición de este equipo primó el criterio técnico, es decir, fueron los ortopedistas los que establecieron los criterios para la compra y dichos criterios fueron respetados en los siguientes pasos del proceso de compra.



conjuntos con universidades.<sup>48</sup> La Secretaría de Salud les solicitó que se volvieran los más importantes en “algo” y el área elegida fue ginecología y obstetricia. De acuerdo con lo anterior, además de modernizar las salas mediante un cambio tecnológico, trabajaron en el diseño de guías de práctica clínica, de donde derivó la realización de un diplomado en conjunto con una universidad, como parte de las contraprestaciones acordadas con dicha institución.

Ahora bien, para poder satisfacer la alta demanda de servicios quirúrgicos y ortopédicos, cumplir con las necesidades de complejidad de una institución de nivel medio-alto y llegar a ser un referente asistencial y académico, era necesario trabajar en un cuarto aspecto: la competitividad en la prestación de servicios que buscara la sostenibilidad financiera del hospital. Este factor necesariamente ligaba la institución a una serie de *stakeholders* a través de contratos de mantenimiento de equipos y negociación de reparaciones, entre otros. Algunos equipos se dañaban con frecuencia por bajones de luz u otras circunstancias y era importante garantizar que eran una entidad competente en la prestación de sus servicios, con el fin de ofrecerlos tanto al sector público como al privado y así poder facturar. Al facturar podían tener retorno en el beneficio económico y lograr ser sostenibles financieramente. Así, el factor de competitividad y sostenibilidad financiera cerraba el ciclo para lograr en un futuro llegar a ser un hospital universitario.<sup>49</sup> Como factores medibles, lograron elevar el indicador de calidad del hospital de 3,34 en el 2013 a 4,3 en el 2014 (Morales Hernández, 2015).

Al igual que en los factores anteriores, la siguiente figura (4.6) presenta una síntesis de las relaciones entre los factores tecnológico-científicos y la adquisición y uso de DM.

---

<sup>48</sup> *Adquirir una nueva tecnología implica adquirir no solo el DM sino el conocimiento para usarlo adecuadamente, lo que conduce a la necesidad de actualizarse.*

<sup>49</sup> *Es importante enfatizar en la importancia y el orden de la consideración de los factores técnicos, jurídicos y económicos en la adquisición de un DM. Las directivas de turno hicieron mucho énfasis en ello. Además, otro de los factores es el cómo se adquiere la tecnología, la cual no implica necesariamente comprar la tecnología, sino usar la figura del comodato, por ejemplo.*

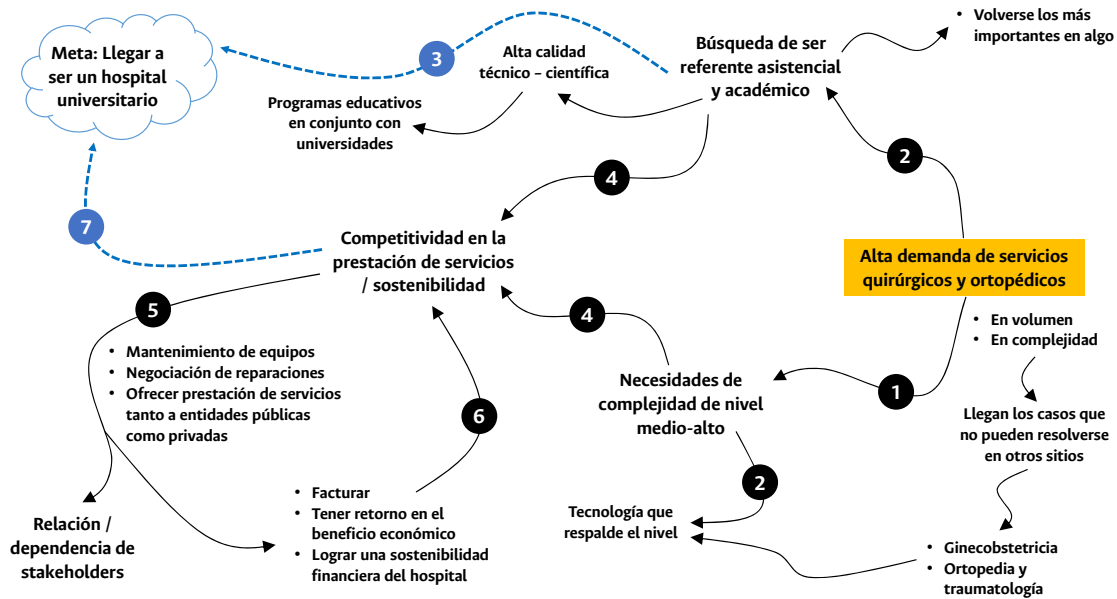


Figura 4.6. Factores asociados a lo tecnológico-científico que reconocieron las directivas de turno del hospital y su influencia en la adquisición y uso de DM.

### 4.5 Factores ecológico-geográficos

Por último abordó los factores ecológico-geográficos, que resultaron ser especialmente determinantes para entender la alta demanda de servicios quirúrgicos y ortopédicos, así como las consecuencias en el uso de los DM en esta institución. En primera instancia está el hecho que la institución está ubicada en un lugar de confluencia geográfica, en donde llega gente del Tunal, Ciudad Bolívar, de la montaña, de San Francisco e inclusive de la Vía al Llano, siendo prácticamente un centro asistencial para el Llano. La zona aledaña al hospital es el primer sitio donde llega la gente a Bogotá, encontrándose reinsertados, paramilitares, guerrilleros, desplazados, gente que tiene deudas con la justicia, que se está escondiendo o que busca refugio. En palabras de uno de los participantes,

...“llega el agua, el polvo, los problemas y las personas.”<sup>50</sup>

*Transcripción de taller realizado el 22 de agosto de 2016. Laboratorio de Ergonomía y Factores Humanos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.*

Aunado a lo anterior, se da una migración tanto interna como externa. No solamente llegan personas de diferentes lados, sino la población es flotante, moviéndose de un lugar a otro en la misma zona. La gran mayoría de la comunidad vive en invasión, donde no hay propiedad de la tierra sino una apropiación itinerante del suelo. En esta situación de vida prevalece entonces lo que los participantes denominaron una cultura de supervivencia humana, en donde se aplica tanto “la ley del más fuerte” como el “sálvese quien pueda”. Estas personas resuelven sus problemas a su manera, la cual suele estar caracterizada por la violencia en todo el sentido de la palabra.<sup>51</sup>

La anterior cultura se refleja en lo que los participantes (tomando en consideración mi explicación sobre la definición de prácticas sociomateriales<sup>52</sup>) denominaron prácticas sociomateriales

---

<sup>50</sup> Una de las primeras cirugías que observamos fue la de un joven que venía del campo. La preocupación del ortopedista era sobre si tenía dónde quedarse en Bogotá para asistir en unos días a un control al hospital.

<sup>51</sup> Relata un médico: “Llegó un muchacho a urgencias que así decía literalmente ¡me volé las huevas! Él iba a matar a otro y tenía un changón que es una escopeta seguiteada aquí, entonces es corta pero es escopeta y lo tenía metido en su cinto, llegó el momento de matar al otro y cuando el hombre va a sacarlo se le dispara. Él se vuela su genital y el otro no se murió. Pero esa noche había que atender al otro que éste le había disparado en la cabeza pero por cosas del destino este fue el que lo logró. Cosas de ese calibre de violencia o matar a gente a golpes de piedra en la cabeza, violencia y más violencia, como se da esa violencia familiar que está cambiando pero que sigue estando allí.” (Transcripción de taller realizado el 22 de agosto de 2016. Laboratorio en Ergonomía y Factores Humanos, UNAL). En el tiempo de la observación etnográfica también vimos casos de extracción de balas y el intento por salvar la vida a jóvenes y adultos que llegaban prácticamente agonizando, recogidos en la calle. Una realidad diaria inimaginable para muchos colombianos, pero parte del modus vivendi de por lo menos 800.000 habitantes de esta ciudad.

<sup>52</sup> Inicialmente los participantes hablaron de las determinantes sociales de la salud, de manera general. En ellas se engloban muchos temas y se encuentra “fácilmente” la causa de la precariedad y de la problemática de la situación de salud. Pero yo no quería que se quedaran ahí, porque consideré que ese término no los llevaría a identificar características más específicas de la problemática. Comenzaron entonces a surgir aspectos más concretos que poco a poco ofrecieron una panorámica más situada. Claro está, esta aproximación no exime los aspectos tratados dentro de las determinantes sociales de la salud, los cuales adquieren su propio matiz al entretenerse con otros factores. Uno de los casos de lo anterior lo

ambivalentes, las cuales de forma iterativa perpetúan la cultura de la supervivencia humana. ¿A qué se refiere las prácticas sociomateriales ambivalentes? Básicamente son formas rutinarias por definición positivas terminan siendo negativas, es decir, lo bueno se vuelve malo: el día de la madre se convierte en tragedia cuando, después de celebrar y emborracharse, miembros de las familias terminan matándose unos a otros; raperos que se expresan mediante la música consumen drogas y caen en la adicción; jóvenes se reúnen a festejar y terminan en embarazos no deseados que, además, se toman como signos de madurez y de ser “un duro”.

Las prácticas anteriores, repetidas y repetidas, terminan fortaleciendo otro de los factores señalados por los participantes: la precariedad de vida / miseria integral. Este concepto se refiere a que tanto la parte económica, la parte cultural como la parte de salud están mal. Jóvenes embarazadas que terminan vendiéndose para sostener a su/s hijos; falta de educación; grandes “ollas” de distribución de drogas; hacinamiento; violencia; ausencia de oportunidades y vuelva a empezar.

Otra de las consecuencias de estas prácticas y que impacta directamente en la institución es la alta demanda de servicios quirúrgicos y ortopédicos, dado el gran volumen y complejidad de embarazos, así como casos de traumas y lesiones por accidentes de tránsito o por riñas y ajustes de cuentas entre grupos sociales. Así, esta situación termina perfilando qué servicios de salud se necesitan y en gran medida cómo se utilizan los equipos, pasando del uso al abuso de los DM por la alta demanda de los servicios, en especial cuando hay eventos sociales o deportivos.<sup>53</sup>

---

*evidenciamos durante la amputación del pie derecho de una abuelita que sufría de diabetes, obesidad y desnutrición. “Al indagar sobre el caso, nos enteramos que esta paciente llegó al hospital ya con el pie en condiciones en las que la única opción era amputar. Hablamos de la importancia de la educación en la diabetes y de cómo influía el nivel educativo en el tratamiento y pronóstico de los pacientes con esta enfermedad, de cómo, ante la ignorancia, la gente pretendía engañar al médico al no seguir la dieta recomendada (si es que llegaban a tener alguna recomendación). En este caso, la abuelita tenía obesidad y a la vez desnutrición”. Diario de campo, K. Lange Morales, 20 de febrero de 2015.*

<sup>53</sup>Era la Copa América y Colombia pasó a cuartos de final. Evento positivo para la mayoría de colombianos, uno esperaríamos. Pero no aquí. El lunes después del partido fue necesario bloquear todas las salas de cirugía y convertirlas en área de cuidados intensivos (UCI), porque la UCI no daba abasto. “Cinco muertos, “había un señor como con 30 puñaladas” dijo la auxiliar de enfermería, las salas de cirugía se volvieron una extensión de la

Como cierre del abordaje de los factores ecológico-geográficos, en la figura 4.7 presento una síntesis que elaboro a partir de lo que trabajaron los participantes alrededor de este tema.

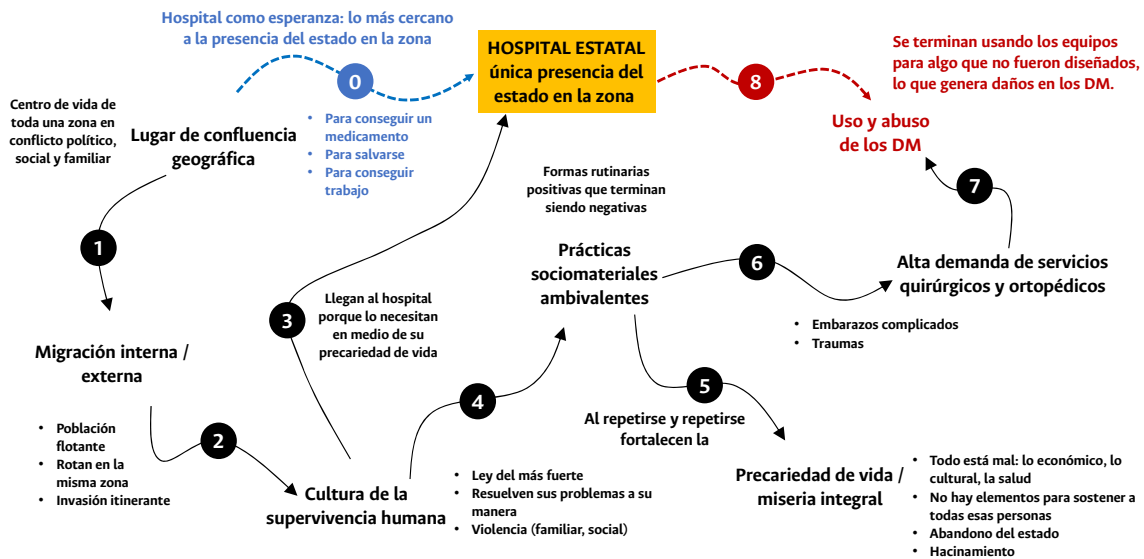


Figura 4.7. Factores asociados a lo ecológico-geográfico que reconocieron las directivas de turno del hospital y su influencia en la adquisición y uso de DM.

UCI y fue necesario cancelar todas la operaciones de ese día. Esto tuvo consecuencias, no solo para los pacientes que estaban programados para ser operados, sino para los equipos. Según lo que me explicaron los técnicos de Dräger, la empresa fabricante de las máquinas de anestesia que utilizan en este hospital, el daño en la máquina de anestesia estaba asociado al sobreuso y mal uso durante el día (y noche) anterior.” Diario de campo, K. Lange Morales, 23 de junio de 2015. En otras palabras, ante la demanda de servicios de cuidados intensivos, tuvieron que adaptar las salas de cirugía y usar las máquinas de anestesia como respiradores para las personas que requerían de cuidados intensivos, dando un uso muy prolongado e intenso al DM. Este “abuso” de las máquinas de anestesia tuvo como consecuencia que ninguna de las máquinas funcionara al día siguiente y, por consiguiente, se retrasara todo el programa de cirugías.

## 4.6 Hacia un modelo del contexto dentro del texto

Habiendo abordado todos y cada uno de los factores PESTE, los participantes procedieron a referir qué factores fueron los que más influyeron para lograr interacciones positivas<sup>54</sup> en dicha institución. Lo hicieron mediante la construcción de unas historias, inspiradas en las imágenes del modelo ZRM (Krause & Storch, 2010). Estas narraciones parten de la existencia de unas condiciones adversas que requerían ser enfrentadas y, para ello, había que tener varias cosas: una política clara de hacia dónde querían dirigirse, estrategias de protección para enfrentarse a “valores morales muy complicados”, conocimiento, redes de apoyo personales e institucionales y trabajo arduo. Estos cinco factores llevaron al equipo de trabajo a rescatar económicamente al hospital, salvar vidas y lograr que floreciera la institución en ese momento histórico determinado.

En cuanto a los principales problemas enfrentados para lograr esas ‘interacciones apropiadas’, los participantes refirieron el manejo del factor humano y el manejo del factor económico, con especial énfasis en el primero. El factor humano lo entendieron ‘a todo nivel’, es decir, desde convencer a las autoridades de turno que el programa de la institución valía la pena, hasta superar los obstáculos que ponían tanto personas internas como externas al hospital. Ellos relataron que solventar lo económico fue ‘sorpresivamente’ mucho más fácil que resolver el tema humano: sanear financieramente la institución y conseguir los insumos necesarios i.e. medicamentos y equipos pudo lograrse. Empero, aspectos socioculturales internos y externos como la corrupción, falta de transparencia así como actitudes hostiles y de “poner trabas” para el desarrollo de las iniciativas demandaron mucho esfuerzo y energía, para finalmente alcanzar buenos indicadores de calidad y de servicio a la comunidad.<sup>55</sup>

---

<sup>54</sup> Recordemos que toda la investigación versa sobre la compatibilidad en el uso de DM, entendiendo grosso modo compatibilidad como una ‘interacción apropiada’. Por ello indagamos también, en una escala más alta, qué factores influían en lograr esas ‘interacciones apropiadas’.

<sup>55</sup> Dos reflexiones me surgen del análisis anterior. En primer lugar, es interesante observar que muchas políticas de salud y la gran mayoría de los esfuerzos y ajustes que se hacen a nivel político-estratégico son de naturaleza económico-administrativa, como si el factor económico fuese el determinante para resolver las dificultades y mejorar el sistema, cuando, al menos a la luz de lo observado en esta institución, lo fundamental no fue lo económico sino, lo que las directivas denominaron como “temas complejos de naturaleza humana”. Es decir, las medidas que se adoptan económicamente tienen efectos directos y decisivos en el sistema, indudablemente, pero estos son dependientes de los factores socioculturales. Así,

El tipo de necesidades en salud demandado por la comunidad, la política de las directivas y de las autoridades de la ciudad, el diseño del DM por parte del fabricante, el precio y la disponibilidad en el mercado, así como la forma en que interactúa el personal de salud con los DM, son algunos de los factores que determinan la compatibilidad e incompatibilidad en el uso de los DM en sala de operaciones. Con base en la información que obtengo en el análisis de los factores PESTE, esbozo un modelo muy elemental, pero que representa algunas de las relaciones que inciden en la compatibilidad e incompatibilidad mencionada. Como todo modelo, no pretendo que sea correcto<sup>56</sup>, sino solo que ponga en evidencia una comprensión sistémica de algunos elementos que juegan un papel en el uso de los DM, desde una escala macro.

Para el modelado utilizo conceptos del enfoque sistémico de Rosnay (1977), quien distingue en un sistema, además del propósito, las entradas, los procesos y las salidas, elementos estructurales (límites, componentes, depósitos y redes de comunicación), elementos funcionales (flujos, válvulas, retardos y bucles de realimentación) y propiedades emergentes. Los datos disponibles no me permiten hacer una representación con todas las partes constitutivas, por lo que represento solo algunos de los elementos. Es, literalmente hablando, un boceto. En la figura 4.8 represento gráficamente dicho modelo.

---

*por mucho que se trabaje lo económico, sin considerar lo sociocultural, tendrá impacto en el corto plazo pero poca repercusión a largo plazo, porque no modifica las prácticas sociomateriales de la gente, quienes se adaptan a las nuevas reglas económico-administrativas y buscan cómo hacer subsistir sus valores y antivalores, independientemente de los lineamientos económicos y administrativos que se den. En segundo lugar, es interesante analizar diacrónicamente los cambios a nivel político, jurídico, económico y financiero de esta institución. Pasaron de una situación de quiebra inminente a una situación de estabilidad y salud financiera y operativa, para encontrarse hoy (segundo semestre de 2016) nuevamente en crisis en términos de atención a la gente, sin insumos y sin contratos. Al igual que lo he observado en otros estudios, los cambios a nivel político-jurídico y económico-financiero pueden impactar abrupta y traumáticamente las estructuras organizacionales, pero poco logran cambiar las estructuras socioculturales, las cuales permanecen por muchísimo más tiempo, independientemente de los cambios político-jurídicos y económico-financieros.*

<sup>56</sup> *Enfatizo que esta es una simplificación y que hay otras instancias que juegan un papel en el proceso de adjudicación, transferencia y control del dinero. Lo que presento acá está basado en los aspectos que mencionaron los participantes y puede ser inexacto. Empero, esto es irrelevante para este modelo, porque el objetivo no es ser un reflejo del sistema de salud desde una perspectiva económica-institucional.*



Figura 4.8. Elementos que afectan y condicionan el tipo, uso y abuso de DM en sala de operaciones como sistema

Distingo tres grandes entradas de energía (entendiendo el dinero como una forma de energía), materia e información. En primer lugar están las autoridades centrales. Planeación Nacional determina el presupuesto del que puede disponer el hospital para sobrevivir y crecer. Por su parte, la alcaldía de turno establece los lineamientos políticos y organizativos que afectan el sistema de salud, mientras que la Secretaría de Salud operacionaliza y ejecuta los lineamientos decididos por la alcaldía de turno. Estas tres instancias actúan como válvulas que regulan tanto el flujo de recursos económicos como el flujo de información y normativas que determinan a nivel macro el funcionamiento del hospital. En segundo lugar está la comunidad, la cual aporta la “materia prima” al sistema, es decir, las personas con necesidades de atención en salud, demandando una serie de servicios específicos que, a su vez, requieren de DM concretos. En tercer lugar están las instancias que inciden directamente en el diseño, producción, comercialización y regulación de los DM. En este grupo participan entidades normativas tales como la IEC (International Electrotechnical Commission), la ISO (International Organization for Standardization), la ANSI (American National Standards Institute), el ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación) y el INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamento). Las IEC / ISO / ANSI e ICONTEC aportan normativas y regulaciones que son utilizados por los fabricantes para diseñar y producir los DM. Por su parte, el INVIMA gestiona el riesgo asociado al



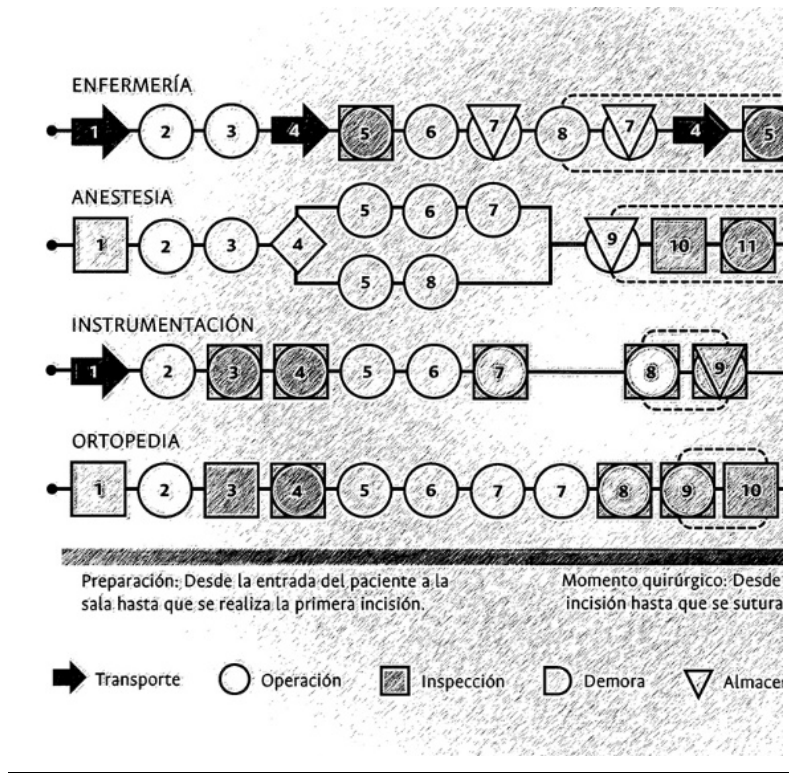
consumo y uso de los DM en Colombia. Los fabricantes proveen los DM en sí, determinando el diseño y condicionando su uso a partir de la consideración (o no) de requerimientos normativos, técnicos, estéticos, productivos, humanos, económicos etc., del contexto de destinación (Riba Romeva, 2002). El mercado de DM, el cual puede verse como un depósito, concentra y regula la oferta de DM en cuanto a precios y servicios, ofreciendo calidades de calidades.

Conjugando todas estas entradas, las directivas de turno de la institución actúan como válvulas, decidiendo hacia dónde se orientará estratégicamente la institución, dentro de las reglas de juego de las autoridades centrales y en función de sus propios objetivos y valores. Cuando las directivas están interesadas en enriquecerse ilícitamente y participan en asuntos como el Cartel de la Contratación, la adquisición de DM se decide en función del beneficio económico que obtendrán, sin considerar ni la pertinencia ni la calidad de los objetos. Como resultado, estos equipos se dañan rápidamente durante el uso o no cumplen con los requerimientos que los médicos requieren, derivando en problemas de uso, fiabilidad, calidad i.e. en incompatibilidades. Por el contrario, cuando las directivas orientan su actuar hacia propósitos como llevar la institución hacia niveles más altos, como ser un hospital universitario, la decisión de la adquisición de los DM se hace en función de las necesidades de la comunidad y del cumplimiento de requerimientos técnicos primero, luego jurídicos y por último económicos, con el consecuente beneficio tanto para la comunidad como para el personal que los utiliza.

En resumen, conjugando los mismos elementos del sistema, el resultado de la adquisición y uso de los DM puede variar drásticamente, dependiendo de varios factores. De entrada, el contar o no con recursos económicos hace la diferencia para poder adquirir una tecnología con más o menos calidad y prestaciones. Esto no se puede negar. Instituciones como la de este estudio tienen limitada autonomía de auto-regularse y auto-gestionarse, quedando a merced de las autoridades de la ciudad de turno. Sin embargo, los factores político-jurídicos también son determinantes en la adquisición e incorporación de los DM y por tanto inciden en la compatibilidad, llegando inclusive a solventar la limitante económica y lograr buenos resultados en la adquisición de tecnología, cuando la visión y ética de sus directivas así lo permite. Ahora bien, la comunidad no solo define las necesidades de los DM a adquirir sino su uso y abuso, en los casos en que se presenta una demanda de servicios que sobrepasa los mantenimientos preventivos, generando un uso fuera de lo esperado y superando la fiabilidad de los equipos.



## 5. La sala de cirugía de ortopedia como sistema



Todo sistema ergonómico es propositivo. A estos sistemas se les llama sistemas teleológicos o teleonómicos. Un sistema teleológico tiene una finalidad, es decir, incluye funciones, metas, tareas o propósitos específicos. Para poder alcanzar la finalidad del sistema – la cual es definida a priori – son indispensables dos cosas: [...] cada uno de los subsistemas o elementos debe cumplir con las condiciones necesarias y suficientes para poder interactuar y [...] cada uno de los subsistemas o elementos debe realizar la secuencia o cadena de acciones globales que conduzca a la realización de la tarea.

Gabriel García-Acosta (2002, p. 165)

En este capítulo presento otro boceto de la sala de cirugía desde la visión sistémica. Al igual que el capítulo anterior, parte desde dos aproximaciones enmarcadas en el pensamiento sistémico: el sistema ergonómico de García-Acosta (2002) y el enfoque sistémico de Rosnay (1977), pero esta vez cambiando de escala, iniciando en la escala de la sala de cirugía de ortopedia i.e. el proceso de realización de una cirugía de ortopedia / traumatología como totalidad, para luego adentrarme a cada subsistema señalado en un boceto anterior (capítulo 3). Otra diferenciación entre ambos capítulos es el orden del abordaje. En el boceto anterior parto de la comprensión de los factores del entorno (PESTE), para esbozar un modelo de lo que denomino el contexto dentro del texto, una aproximación hacia las relaciones entre las instancias externas al hospital que tienen injerencia en el uso de los DM. En cambio, en este capítulo inicio describiendo la escena como sistema desde el abordaje de Rosnay

(1977), para luego pasar a un análisis como sistemas ergonómicos desde el abordaje de García-Acosta (2002).

### 5.1 La sala de cirugía de ortopedia como sistema

En la institución donde realizo el trabajo de campo, se ha destinado una sala para uso casi exclusivo de ortopedia. Esto quiere decir que la gran mayoría de las intervenciones quirúrgicas de ortopedia se realizan en la misma sala. Cuando se presume que hay una herida contaminada, la intervención se lleva a cabo en otra sala, con el fin de no contaminar la sala de ortopedia.

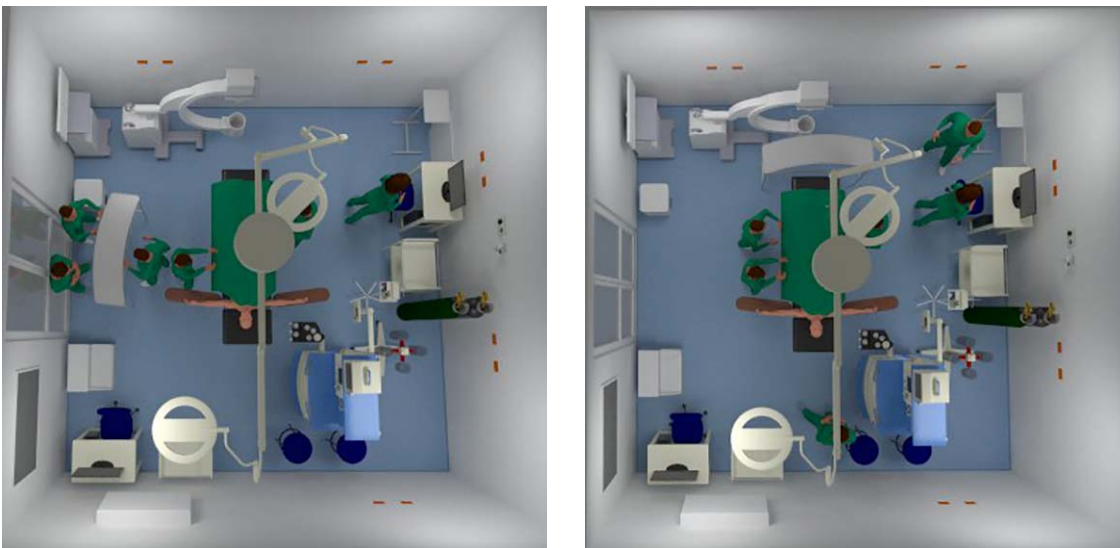


Figura 5.1. Configuración de la sala durante una osteosíntesis de rodilla derecha (vista superior). Durante la cirugía cambian la ubicación de la mesa de riñón.

En términos estructurales, la sala de cirugía establece los límites físicos de una intervención quirúrgica. Son las paredes y la puerta de acceso de dicho espacio los que la separan del mundo exterior. En cuanto a los elementos que se encuentran en su interior, se pueden distinguir varios grupos: las personas (paciente, médicos, instrumentadoras, auxiliares de enfermería, estudiantes), el mobiliario (mesa de cirugía, luminarias, mesa de riñón, butacas, sillas, escalera de dos pasos, tablero, mesas auxiliares, mesa para el computador, atriles, canecas), los equipos médicos (máquina de anestesia, bomba de infusión, succionador, intensificador arco en C, electro bisturí, motor, monitor, oxímetro, torniquete, etc.), el instrumental quirúrgico (tornillos, clavos, placas, medidor, etc), otros DM y medicamentos (gasas, suero, jeringas, jabón, agua esterilizada, medicamentos), los equipos de

informática y visualizadores de información (tanto hardware como software i.e. CPUs, monitores, teclados, ratones y programas específicos), los elementos de protección de contaminación (batas estériles, guantes, campos estériles, gorros, tapabocas, polainas), los equipos de protección personal (chalecos de plomo, cuellos, gafas), las balas con gases y los documentos.

La gran mayoría de estos elementos son, a su vez, depósitos de materiales y de información. Por ejemplo, sobre las distintas mesas se depositan el instrumental quirúrgico o los suministros; en el intensificador se almacenan las imágenes tomadas durante las cirugías; en los reportes escritos se consigna materiales utilizados e información sobre procedimientos efectuados; en las balas se almacena oxígeno y nitrógeno y las canecas sirven para almacenar los desechos. Cada persona que interviene directamente en la cirugía constituye un depósito de información muy específica, referida a las distintas especialidades que convergen: información sobre el cuidado del paciente, sobre la inducción y manejo de la anestesia, sobre los instrumentos quirúrgicos y su uso, sobre la realización de una cirugía ortopédica.

En cuanto a las redes de comunicación, líneas de corriente eléctrica con tomas en tres de las cuatro paredes proveen de energía la sala, a las cuales se conectan todos los equipos que funcionan con dicha fuente energética. Una red de datos con dos puntos de acceso permite el flujo de información hacia y desde la sala, a la cual se tiene acceso mediante las terminales disponibles en la misma. Existe además una red de tuberías de gases (nitrógeno y oxígeno) instalada que llega a la sala, pero que actualmente no está siendo utilizada por la falta de unos acoples. La puerta de acceso a la sala constituye la principal vía de entrada de todos los elementos físicos (personas, máquinas, suministros, etc.) mientras que una exclusiva ubicada en el lado opuesto permite la salida del material contaminado (campos, instrumental quirúrgico, etc). En una escala más pequeña, mangueras flexibles conectan las balas con los motores y torniquetes, permitiendo el flujo de los gases contenidos hacia los dispositivos, activando su funcionamiento. Otra red de comunicación identificada es el aire, mediante el cual fluyen los sonidos que permiten comunicarse a las personas, tanto dentro de la sala como hacia fuera de ella. Por último, dado que son las auxiliares de enfermería quienes traen cualquier suministro necesario durante la operación, ellas constituyen también una red de comunicación entre el equipo quirúrgico y los depósitos de materiales que se encuentran fuera de la sala.

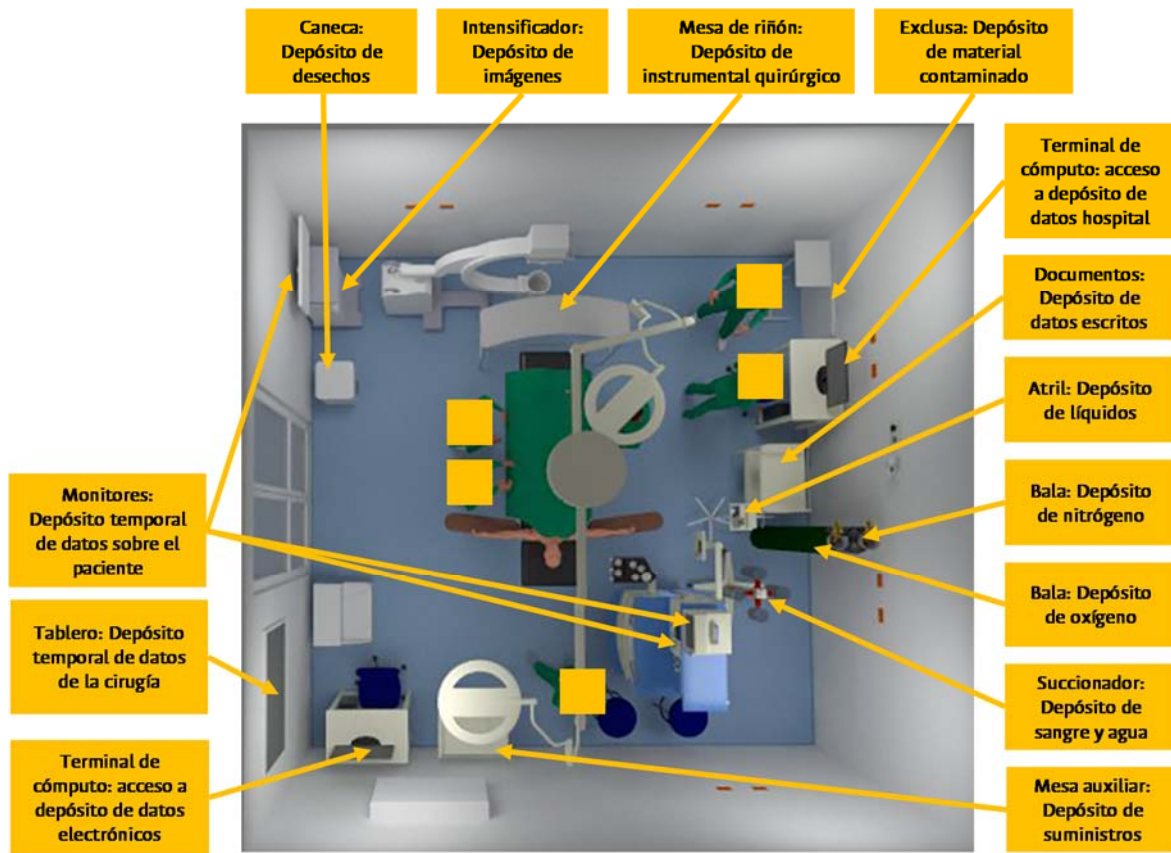


Figura 5.2. Depósitos de energía, materiales e información en la sala de cirugía. Todo el personal de salud que interviene también es depositario de información (sobre el proceso, sobre el paciente, sobre el uso de la tecnología, etc.)

Se pueden identificar varios flujos de energía, información y elementos circulando durante la realización de una cirugía. Inicio por los flujos que cuentan con redes instaladas. Por un lado está la energía eléctrica que alimenta todas las máquinas y equipos que se utilizan en la sala: luminarias, arco en C, máquina de anestesia, computadores, electro bisturí, etc. Otro flujo que llega por medio de una red instalada es el flujo de datos que provee de información sobre los pacientes y a su vez transmite información generada en la sala a las centrales informáticas del hospital. Un tercer flujo es el nitrógeno que sale de la bala hacia el motor y un cuarto flujo es el oxígeno que alimenta la máquina de anestesia. A estos flujos en redes instaladas y que proveen de la energía para hacer funcionar los equipos, así como de información conectada al resto del hospital, se agregan los flujos de personas, instrumentos y suministros que entran, se transforman y salen de la sala. En primer lugar está el flujo del personal de salud, que varía significativamente dependiendo del tipo de profesional. Los médicos ortopedistas

y hospitalarios, una vez inician una intervención quirúrgica ya no salen sino hasta finalizar la cirugía, mientras que el anestesiólogo es posible que entre y salga de la sala durante la operación<sup>57</sup>. El personal de instrumentación suele también entrar y mantenerse en la sala durante la intervención. En cambio, el flujo del personal de enfermería tiene un comportamiento muy distinto. La auxiliar entra y sale varias veces por cirugía, estando conectado este flujo con el flujo de suministros: gases, jeringas, campos, etc., según sea solicitado por los médicos o la instrumentadora. En este sentido, las auxiliares de enfermería son una red de comunicación mediante la cual fluyen los suministros a la sala durante la operación.

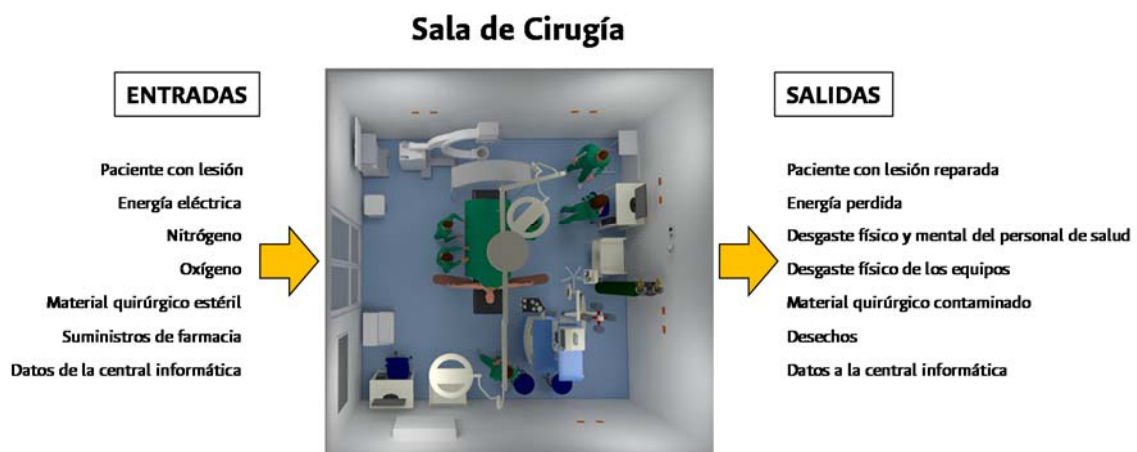


Figura 5.3. Entradas y salidas de la sala de cirugía como sistema.<sup>58</sup>

<sup>57</sup> Como descubrimos durante el desarrollo de algunas entrevistas, la norma establece que el anestesiólogo debe permanecer en la sala de cirugía durante toda la operación. Sin embargo, como observamos en la práctica, en algunas ocasiones esto no se cumplía.

<sup>58</sup> En esta figura señalo los elementos que entran y que salen de una cirugía, pero no doy cuenta de las variabilidades del mismo. Esto es especialmente importante en cuanto al paciente y su lesión. El equipo quirúrgico hace su trabajo y la persona sale de la cirugía con la lesión reparada: qué tan bien o no esté reparada es otro tema. Hay que recordar que estamos hablando de cirugías ortopédicas y de traumatología, que no trabajan directamente con órganos vitales como el corazón, por ejemplo. Esto no quita el riesgo que el paciente pueda morir o la reparación de su lesión no sea la mejor, pero, al menos en ortopedia, esas situaciones no suelen presentarse durante la cirugía, sino días o semanas después. Pero como estoy delimitando la descripción a la sala de cirugía como tal (los límites son lo que sucede en la sala) decido no colocar como una salida la opción del paciente sin lesión reparada.

Considerando que cada miembro del equipo quirúrgico cumple una función específica durante una cirugía, cada uno funciona como un centro de decisión (válvula): la enfermera está pendiente del paciente y del adecuado fluido de líquidos al paciente mediante la canalización y la bomba de infusión, por lo que toma la decisión de cambiar una bolsa de suero si observa que ésta está a punto de vaciarse; el anestesiólogo toma todas las decisiones respecto al tipo de anestesia a aplicar al paciente y la manera de hacerlo; la instrumentadora decide sobre el material quirúrgico a llevar a la sala según el tipo de cirugía a realizar, mientras que el ortopedista decide cómo realizar la cirugía, cuándo usar el intensificador de imágenes y, en última instancia, qué tornillos, clavos o placas específicas emplear durante una osteosíntesis.

Para tomar decisiones, además de su propio conocimiento y experiencia, el equipo quirúrgico<sup>59</sup> se apoya en una serie de máquinas y dispositivos de visualización, los cuales proveen de las realimentaciones necesarias que les permiten actuar y cambiar el curso de una acción. Dado que la sala de cirugía y los procesos asociados, como sistema, tienden a lograr un fin determinado i.e. el re-establecimiento de una condición saludable de alguna parte del sistema osteomúsculoarticular, todas las realimentaciones que se dan en ella son negativas o de compensación<sup>60</sup>, tendientes a re-establecer el equilibrio. La bomba de infusión, por ejemplo, “pita” cuando se acaba el líquido, un monitor muestra los signos vitales del paciente, el monitor de la máquina de anestesia muestra las fallas de la máquina así como parámetros de ventilación mecánica y los monitores conectados al intensificador de imágenes

---

<sup>59</sup> Equipo quirúrgico es el nombre habitual que le dan al grupo que trabaja junto en la realización de una cirugía, por lo que no hay que confundirlo con equipo biomédico, referido a “dispositivo médico operacional y funcional que reúne sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos, incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento, destinado por el fabricante a ser usado en seres humanos con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación”. (Invima, 2013, p. 17). En cirugías ortopédicas y traumatología, el equipo quirúrgico está compuesto usualmente por el ortopedista (quien lidera al equipo), el médico hospitalario, la instrumentadora, la auxiliar de enfermería y el anestesiólogo.

<sup>60</sup> Algunos autores hablan de realimentaciones positivas y negativas (e.g. Rosnay, 1977) para referirse a los bucles que hacen crecer o decrecer un sistema (positivas) o que buscan restablecer el equilibrio de un sistema (negativas), mientras que otros autores (e.g. O'Connor & McDermontt, 1998) prefieren utilizar los términos refuerzo y compensación (la primera para referirse a las realimentaciones positivas y la segunda para las realimentaciones negativas), para evitar las connotaciones que conllevan los términos positivo y negativo.



le permiten visualizar al ortopedista si los huesos quedaron bien alineados o si la ubicación de los tornillos compromete alguna estructura aledaña, para así tomar las acciones correctivas necesarias. A estas realimentaciones se agregan las indicaciones verbales que hacen los médicos o las instrumentadoras, solicitando algún elemento tanto dentro de la sala como fuera de ella.

En el funcionamiento de la sala no faltan los retardos, los cuales van desde el atraso en la agenda de operaciones por la falta del anestesiólogo o por el traslado del paciente, problemas con el autoclave que demoran la salida de material esterilizado o el colapso de todas las máquinas de anestesia por su sobreuso durante la noche anterior, al haber sido utilizadas las salas de cirugía como unidades de cuidados intensivos, ante la repentina y desbordada demanda de servicios de urgencias por algún evento social o deportivo.

Respecto a las propiedades emergentes generadas durante el funcionamiento del sistema, podemos identificar varios tipos: aquellas que surgen del funcionamiento de cada uno de los subsistemas que lo componen y aquellas que emergen del funcionamiento del sistema como totalidad. Por ejemplo, del funcionamiento del intensificador de imágenes / arco en C emergen las imágenes en los monitores que permiten a los ortopedistas visualizar las estructuras óseas del paciente, así como la posición de los clavos, tornillos o piezas que han colocado dentro del paciente. Como totalidad, y siendo el propósito del sistema la reparación de alguna estructura osteomuscular del paciente, podríamos decir que la propiedad emergente fundamental es la restauración de la condición de salud del hueso o parte del paciente que intervinieron, como un complejo de actividades coordinadas, entendiendo que solamente si todos y cada uno de los subsistemas están funcionando puede restituirse la salud de dicha parte del cuerpo.

Habiendo descrito la sala de cirugía como sistema, en el siguiente apartado profundizo en la comprensión de las actividades que emergen de todas esas interacciones entre subsistemas, empleando esta vez nuevamente un enfoque analítico i.e. el sistema ergonómico.

## **5.2 Profundizando en el análisis: La sala de cirugía como sistema ergonómico**

El sistema ergonómico propuesto originalmente por García-Acosta (2002) consta de cuatro partes: tres elementos básicos i.e. ser humano, espacio físico y objetos/máquinas y las interacciones que se dan entre cada uno de estos elementos. La quinta parte, la actividad o proceso, es contemplada tácitamente en el planteamiento inicial, siendo el propósito del sistema. En el modelo propuesto por

García-Acosta y Lange-Morales (2008) se incluye explícitamente la actividad o proceso a analizar, diferenciándose entre la tarea pre-escrita, la tarea real y la tarea actualizada<sup>61</sup> (Fialho & Santos, 1997). Para el presente análisis adapto el Modelo Operativo de la Situación de Trabajo (MOST) (Lange-Morales, García-Acosta, Urueña-Téllez, & Pérez, 2012), herramienta diseñada para analizar una situación de trabajo desde el planteamiento del sistema ergonómico<sup>62</sup>. La ventaja de esta herramienta radica en la posibilidad de analizar cada interacción por separado, lo cual permite profundizar en el análisis. La desventaja está en que fue diseñada originalmente para puestos de trabajo mono tarea, por lo que al aplicarse a puestos multitarea, como es el caso de una cirugía, resulta un poco limitada. Decido entonces dividir la aplicación de la herramienta por cada uno de los subsistemas señalados en el capítulo 3 (enfermería, anestesia, instrumentación, ortopedia e informática), sistematizando la información en una matriz donde se cruzan cada subsistema y sus diferentes partes (seres humanos, espacio físico, objetos/máquinas así como cada una de las interacciones entre los elementos) con cada una de las cirugías observadas y registradas. Además de los datos demográficos, dicha matriz (ver anexo 6) presenta si hay interacción o no entre cada elemento, consignando las interacciones críticas observadas según subsistema.

---

<sup>61</sup> Por tarea pre-escrita se entiende la definición del trabajo realizada por la organización, la cual corresponde básicamente a qué debe realizar la persona. La tarea real es la interpretación que el trabajador hace de la tarea i.e. cómo realiza la tarea, mientras que la tarea actualizada hace referencia a cómo el trabajador ajusta las diferentes actividades con el fin de resolver las variabilidades normales e incidentales a las que se enfrenta.

<sup>62</sup> Esta herramienta se basa en el sistema ergonómico propuesto por García-Acosta (2002) así como por conceptos relacionados con la teoría de la actividad. Los principios básicos del modelo son: comprensión sistémica del puesto y del proceso de trabajo; sensibilidad para identificar las diferencias entre la tarea pre-escrita y la tarea real; flexibilidad para incorporar otras herramientas específicas de acuerdo a los requerimientos y necesidades del puesto, proceso y empresa; y por último, capacidad para detectar el estado tecnológico y los cambios tecnológicos prospectados (Lange-Morales et al, 2012).

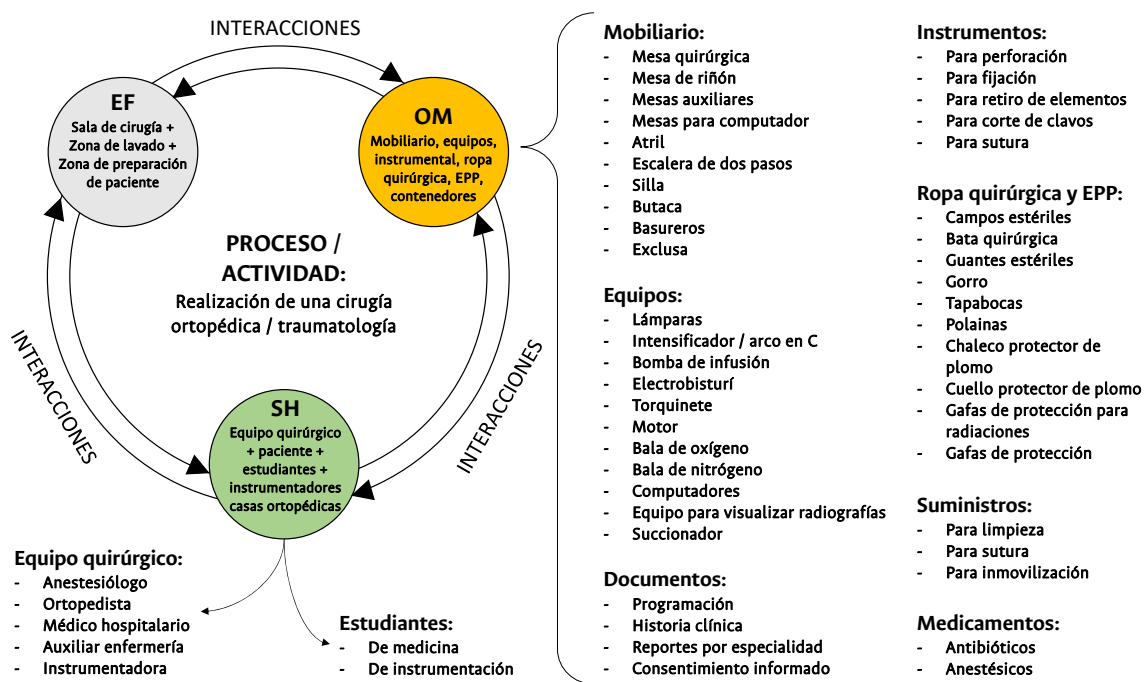


Figura 5.4. Principales elementos que intervienen en la realización de una cirugía ortopédica / traumatología, organizados según el modelo del sistema ergonómico.

La matriz incluye las 39 intervenciones quirúrgicas observadas y registradas. Un poco menos de la mitad de las intervenciones se realizaron en miembros inferiores (MMII), mientras que el resto fueron en extremidades superiores (MMSS). La mayor cantidad de intervenciones en MMII comprometían la pierna (aprox. una quinta parte), el pie y la rodilla (una décima parte cada uno), mientras que en MMSS la mayoría de intervenciones trataron el antebrazo (una cuarta parte), seguido por la mano y dedo. En igual relación se observaron intervenciones en brazo, codo y muñeca.

Las cirugías fueron realizadas en la misma relación a hombres y mujeres. En cuanto a las edades, casi la mitad de las cirugías observadas fueron realizadas a personas mayores de 41 años, mientras que el resto de intervenciones se realizaron a personas entre los 18 y 40 años y entre los 0 y los 17 años (una cuarta parte cada rango).

En cuanto al equipo quirúrgico, observamos durante las cirugías a seis ortopedistas distintos, tres médicos hospitalarios, cinco anestesiólogos, seis instrumentadoras, seis auxiliares de enfermería y varios estudiantes tanto de medicina como de instrumentación. Los ortopedistas provenían de diferentes escuelas. En cuanto a los médicos hospitalarios, en la gran mayoría de las intervenciones

quirúrgicas participó el mismo médico general. Las auxiliares de enfermería rotaron por la sala cada mes, en turnos de mañana y tarde.

Si bien la mayoría de observaciones se realizaron en el día en que iban estudiantes, con el fin de evitar que la sala estuviera demasiado llena de personas, hubo intervenciones observadas en las que participaron estudiantes. En una quinta parte de las cirugías hubo estudiantes de medicina enfocados a los procesos de ortopedia, la mayoría de veces solo como observadores, mientras que en aprox. una tercera parte de las cirugías estuvieron estudiantes de medicina enfocados en los procesos de anestesia, nuevamente en su gran mayoría solo como observadores. En cuanto a instrumentación, en dos terceras partes de las cirugías hubo estudiantes participando activamente, interactuando con el instrumental durante la cirugía, apoyando a la instrumentadora.

La tarea (Fialho & Santos, 1997), en el modelo del sistema ergonómico, se toma como el propósito de dicho sistema (García-Acosta & Lange-Morales, 2008), la cual es descrita desde tres puntos de vista: la tarea formal (también denominada pre-escrita, aquella que es definida por la organización), la tarea real (cómo el trabajador entiende la tarea y la ejecuta) y la tarea actualizada<sup>63</sup> (cómo el trabajador ajusta las diferentes actividades con el fin de resolver las variabilidades normales e incidentales<sup>64</sup>).

Como totalidad, la tarea pre-escrita que realiza el personal de salud dentro de la sala de cirugía de ortopedia y traumatología es intervenir quirúrgicamente a una persona para curar o corregir lesiones en el sistema osteomúsculoarticular, relacionadas con acciones mecánicas externas (traumas) o por

---

<sup>63</sup> De acuerdo con Poyet (1990: citado por Fialho y Santos, 1997), la tarea pre-escrita hace referencia al conjunto de objetivos, procedimientos, métodos y medios de trabajo que son establecidos por la organización para los trabajadores. En otras palabras, es el aspecto formal y oficial del trabajo: lo que debe ser hecho y los medios colocados a su disposición para realizar dicho trabajo. Respecto a la tarea real o redefinida, esta es una representación que elabora el trabajador de la tarea, a partir de los conocimientos que posee de los diversos componentes del sistema. Es lo que el trabajador piensa realizar y lo que realiza. Respecto a la tarea actualizada, se refiere a la actualización tanto de lo que debería hacer como de lo que hace el trabajador, en función de los imprevistos y las condiciones de trabajo.

<sup>64</sup> De acuerdo con Vidal (2002), se pueden identificar dos orígenes distintos de la variabilidad: normal e incidental. La variabilidad normal es aquella que resulta de la variación de situaciones que pueden preverse y hasta cierto punto controlarse, mientras que la variabilidad incidental es aquella que trae consigo un aspecto inesperado, de sorpresa, aunque dentro de un rango de acontecimientos posibles (Vidal, 2002).

patologías agudas o crónicas que hayan alterado negativamente dicho sistema. Esta “tarea general” se divide en una serie de tareas específicas, según la especialidad de cada miembro del equipo. En cuanto a la tarea real, ésta varía dependiendo de cada operación, pero se mantienen una serie de pasos y protocolos, los cuales requieren de una coordinación precisa como equipo. Todo el proceso puede dividirse en tres grandes momentos: etapa pre-quirúrgica o preparación del paciente, la cual contempla desde la entrada del paciente a la sala hasta que comienza la primera incisión; etapa quirúrgica, la cual inicia con la primera incisión y termina cuando se sutura la herida (momento quirúrgico); y etapa pos-quirúrgica, que abarca desde que se cubre la sutura hasta que se saca al paciente de la sala de cirugía (cierre)<sup>65</sup>.

Con base en un análisis detallado de cinco intervenciones quirúrgicas (tres de MMSS y dos de MMII: una reducción de clavícula, una osteosíntesis de húmero derecho, una osteosíntesis de cúbito, un lavado de fractura de fémur y una reducción de fractura de metatarsiano), a continuación presento un esquema general que ilustra el proceso general de una cirugía, incluyendo las tareas realizadas por cada uno de los miembros del equipo quirúrgico. Es pertinente mencionar, que este esquema nos ofrece una aproximación aún general, es decir, no detallo en cada una de las tareas de cada miembro del equipo quirúrgico, pero sí logro una visión un poco más detallada de lo que implica realizar cirugías en ortopedia y traumatología en términos de secuencias de operaciones. En otras palabras, ilustra grosso modo la secuencia de tareas que suceden durante la intervención quirúrgica, ofreciendo otra escala de análisis del sistema. Para elaborar el esquema tomo como base convenciones simbólicas utilizadas tradicionalmente en la elaboración de cursogramas, en donde las tareas se clasifican en: operaciones, transportes, almacenamientos, inspecciones y demoras. Es decir, son categorías nativas a los estudios del trabajo (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 1999), pero que considero resultan de utilidad para representar secuencialmente las tareas que realiza cada miembro del equipo quirúrgico.

---

<sup>65</sup> Puede haber distintas maneras de dividir una operación quirúrgica. La decisión de distinguir estos tres momentos estuvo en manos del médico hospitalario que nos guió y acompañó en el análisis de los pasos.

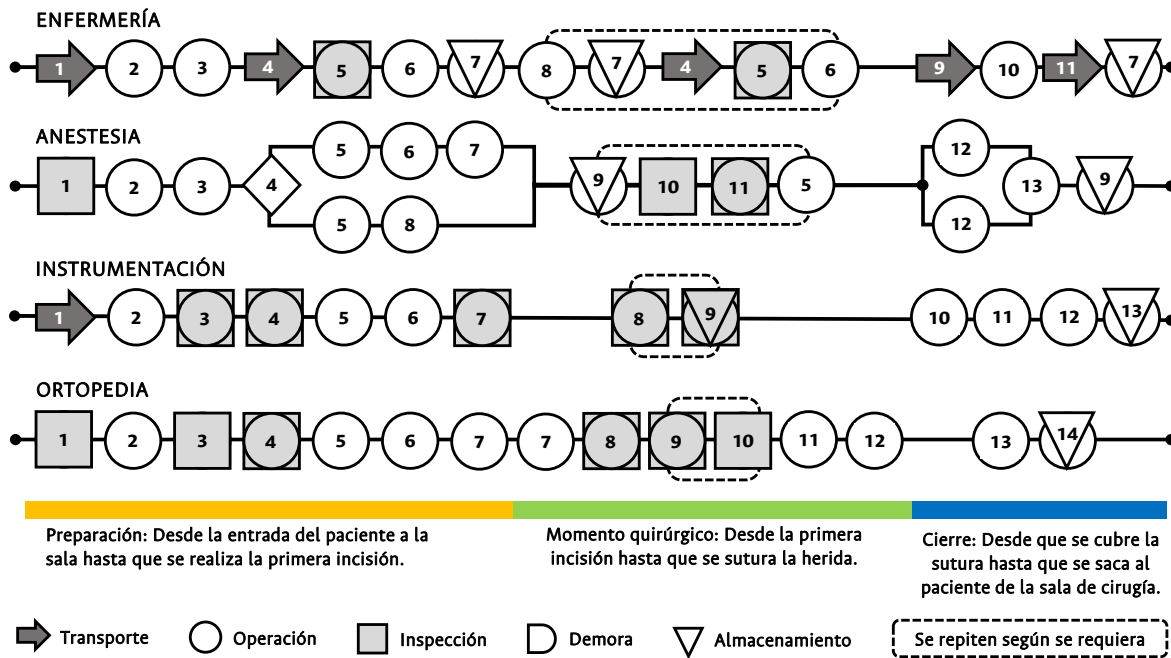


Figura 5.5. Principales tareas deducidas a partir del análisis en detalle de cinco cirugías.

- ENFERMERÍA:**
- 1 - Llevar paciente a sala; 2 - Apoyar a anestesiólogo (suministro de medicamentos, intubación); 3 - Apoyar a instrumentadora (alcanzar elementos, preparar equipos); 4 - Traer elementos (instrumentos, suministros, medicamentos) a la sala; 5 - Controlar paso de líquidos; 6 - Canalizar al paciente; 7 - Escribir notas de enfermería; 8 - Apoyar a equipo quirúrgico (suministro elementos, vestido, activación / cierre de balas); 9 - Traer camilla; 10 - Pasar al paciente a la camilla; 11 - Trasladar paciente a siguiente etapa (recuperación, hospitalización).
- ANESTESIA:**
- 1 - Verificar máquina de anestesia; 2 - Realizar valoración pre-anestésica; 3 - Tomar signos; 4 - Decidir sobre el tipo de anestesia a aplicar; 5 - Suministrar medicamentos; 6 - Intubar; 7 - Operar máquina de anestesia; 8 - Aplicar anestesia local; 9 - Llenar historia clínica; 10 - Monitorear el estado del paciente; 11 - Revisar dispositivos (monitores, bomba de infusión); 12 - Revertir paciente (bajar niveles de anestesia); 13 - Retiro de dispositivos.
- INSTRUMENTACIÓN:**
- 1 - Traer paquete general de centro de esterilización; 2 - Abrir paquete (inicio de zona estéril); 3 - Preparar personal estéril (EPP, lavado manos, puesta batas esterilizadas); 4 - Preparar instrumental (vestir mesas, ordenar elementos sobre las mesas); 5 - Cubrir al paciente con campos quirúrgicos; 6 - Ubicar mesas de mayo y riñón; 7 - Preparar motor, equipo de succión, electro bisturí; 8 - Apoyar al ortopedista con el instrumental que necesita para el procedimiento; 9 - Registrar códigos de lo que se utiliza; 10 - Recoger elementos utilizados (campos, equipos, instrumental); 11 - Acomodación de mesas; 12 - Disposición instrumentos en exclusiva, 13 - Escribir notas de instrumentación.
- ORTOPEDIA:**
- 1 - Identificar paciente y lesión (lateralidad, imágenes); 2 - Prepararse para intervención (lavarse y secarse las manos); 3 - Revisar material de osteosíntesis; 4 - Realizar asepsia y antisepsia en la zona del paciente a intervenir; 5 - Colocarse EPP y ropa estéril (chaleco y cuello de plomo, gafas, bata quirúrgica, guantes); 6 - Cubrir paciente con campos quirúrgicos; 7 - Controlar flujo sanguíneo (colocar torniquete, cauterizar después de 1ra incisión); 8 - Liberar tejidos e identificar foco de fractura; 9 - Alinear huesos y colocar material de osteosíntesis (perforar, medir, hacer rosca, poner tornillos o clavos); 10 - Verificar colocación de elementos con el intensificador de imágenes; 11 - Lavar y secar herida; 12 - Suturar; 13 - Cubrir herida y colocar inmovilizador; 14 - Escribir notas de ortopedia.

Sin olvidar que el esquema anterior es una abstracción y una simplificación de lo que ocurre en la sala de cirugía, aunque igualmente situado al estar basado en la observación y registro de la actividad real, puedo inferir ciertos patrones por el tipo de tareas que realiza cada miembro del equipo. Inicio

con los tres momentos i.e. preparación (etapa pre-quirúrgica), momento quirúrgico (etapa quirúrgica) y cierre (etapa pos-quirúrgica). Tanto la preparación como el cierre son los momentos más “estandarizados” por así decirlo, en donde no hay mucha variación entre cada una de las cirugías: traer al paciente, traer instrumentos, inducir anestesia, realizar procesos de asepsia y antisepsia, colocar campos estériles, suturar, inmovilizar, despertar al paciente, trasladarlo a zona de recuperación, escribir notas. En estas etapas la variación normal importante está a cargo del anesthesiólogo, quien dependiendo de cada caso toma la decisión de aplicar anestesia general o local. El momento quirúrgico, en cambio, varía mucho dependiendo de la zona a intervenir, el tipo de lesión, el tipo de cirugía, así como de la condición específica de cada paciente. Los médicos pueden estimar que se demorarán un tiempo determinado, pero este puede variar significativamente al realizar la actividad.

En cuanto al tipo de tarea (transporte, operación, inspección, demora o almacenamiento), la gran mayoría de transportes los realiza la auxiliar de enfermería, lo cual es consecuencia de su función como enlace entre el “mundo exterior” y la sala. Respecto a las operaciones, éstas son las predominantes de todas las tareas (79%), siendo en su mayoría claramente diferenciadas según el miembro del equipo quirúrgico. Resalta también el que el 25% de las operaciones implican paralelamente una tarea de inspección, esto sin tomar en cuenta la frecuencia en que se repiten las tareas durante el momento quirúrgico, el cual es el que más varía en cuanto a duración y complejidad. Así, sumando las operaciones / inspecciones con las puramente inspecciones tenemos que aprox. el 30% de todas las operaciones implican algún tipo de inspección y en el momento quirúrgico, la mitad de las operaciones implican inspección de manera iterativa, bien sea controlando el paso de líquidos, monitoreando el estado del paciente, revisando la información suministrada por los DM, verificando el instrumental quirúrgico, identificando el foco de fractura, alineando los huesos, colocando material de osteosíntesis o utilizando el intensificador de imágenes. Considerando que las inspecciones per se demandan un alto grado de concentración, es claro que la demanda cognitiva a la que se ven expuestos todos los miembros del equipo, pero en especial instrumentación y ortopedia durante el momento quirúrgico, es muy alta. Por último, las tareas de almacenamiento juegan un papel muy importante, en especial el almacenamiento de datos. Todos los miembros del equipo deben generar un reporte: reporte de enfermería, reporte de ortopedia, reporte de instrumentación, reporte de anestesia. Estas descripciones son lo que queda como evidencia escrita de lo que sucedió en la sala de operaciones y que luego sirve de base tanto para

futuras intervenciones / seguimiento del paciente como para la facturación de insumos y materiales utilizados.<sup>66</sup>

Con respecto a las demoras, estas se presentan en distintos momentos y por varias circunstancias. La gran mayoría se dan antes de iniciar la cirugía, pero también pueden presentarse una vez ha comenzado la intervención quirúrgica. Una de las demoras observadas fue la llegada del paciente a la sala, otra fue que la máquina de anestesia no funcionara adecuadamente. En el caso de instrumentación, la causa más frecuente de demora fue la autoclave, es decir, que no hubiese salido de la autoclave algún instrumento requerido para la operación. En cuanto a ortopedia y relacionado con sistemas, problemas en el acceso a los datos y las imágenes de la fractura del paciente fue una de las principales demoras para iniciar el procedimiento quirúrgico. Ya iniciada la operación, observamos demoras relacionadas con el proceso de inducción de la anestesia, en los casos en los que el anesthesiólogo enseñaba a los estudiantes de medicina el proceso. Otra demora que pudimos identificar fue cuando se requería algún elemento “extra” de instrumentación, es decir, según el tipo de cirugía se alista determinado instrumental, pero puede pasar que el ortopedista requiera de otro equipo. Entonces ortopedia i.e. instrumentación solicitan dicho material y puede pasar que se demore en llegar a la sala. Ya en el momento quirúrgico, la demora más usual está directamente relacionada con la complejidad de la lesión a reparar, los instrumentos y DM disponibles para repararla y con la habilidad del ortopedista. En esta etapa se da un proceso iterativo en el cual el ortopedista alinea los huesos, coloca material de osteosíntesis y verifica la colocación mediante el intensificador de imágenes. Si el resultado i.e. la imagen proyectada no es satisfactoria para el ortopedista, retira el material de osteosíntesis y vuelve a colocarlo. Este proceso se repite hasta tanto el médico no esté satisfecho con el resultado que observa y puede llevar a que el médico tenga que hacer incisiones más o menos grandes, dependiendo del caso y de su posibilidad de observación de la lesión reparada, la cual a su vez

---

<sup>66</sup> La elaboración de estos reportes implica una importante coordinación entre los miembros del equipo, que no siempre se da. En una de las entrevistas, una auxiliar de enfermería reportaba: “a veces uno no sabe qué hacer. Malo si uno escribe, malo si no.” En otra entrevista, un ortopedista explicaba que en otro hospital ningún miembro del equipo quirúrgico abandonaba la sala hasta tanto no se hubieran puesto de acuerdo en lo que quedaría consignado en cada uno de los reportes, a fin de evitar que hubiera diferencias entre uno y otro documento.



depende directamente de la calidad de la imagen que proyecta el intensificador de imágenes.<sup>67</sup> La última demora observada fue en el proceso de traslado del paciente de la sala a la zona de recuperación, ya que por distintos motivos a veces no podían “sacar” al paciente rápidamente de la sala, lo cual atrasaba el proceso de limpieza y por ende el inicio de la siguiente cirugía. La siguiente figura relaciona en el esquema general de las tareas, dónde suelen darse las principales demoras.

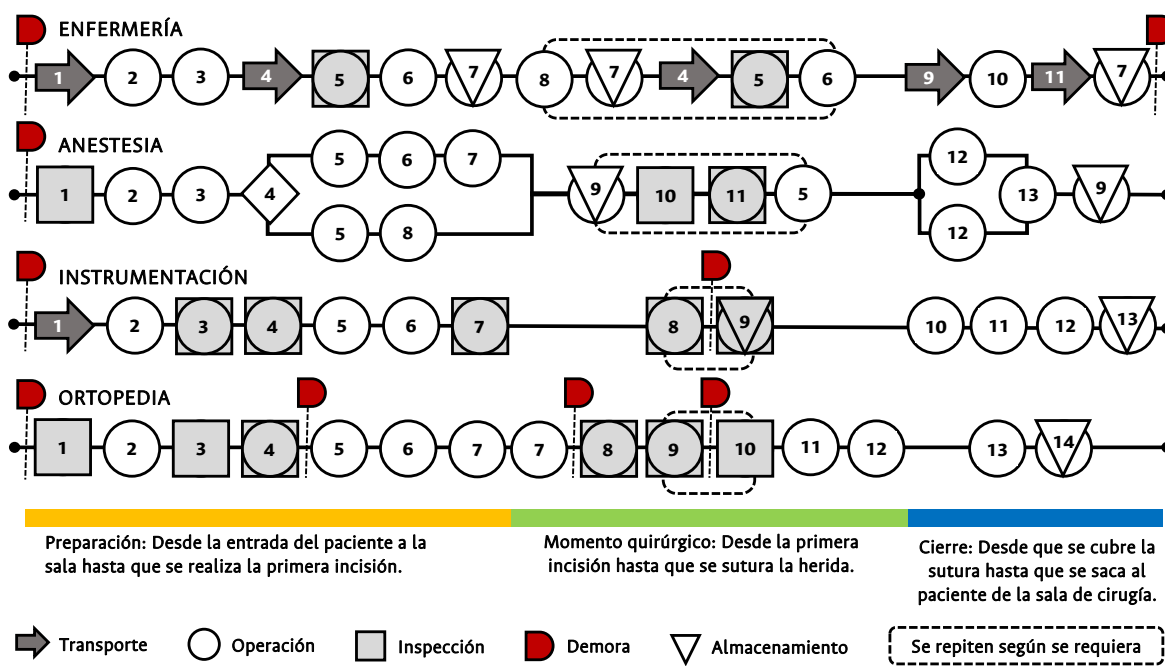


Figura 5.6. Principales demoras y su relación con el esquema general de tareas deducidas.

<sup>67</sup> La diferencia en términos de las prestaciones y calidad de un equipo a otro la pudimos observar durante el trabajo de campo. El intensificador de imágenes / Arco en C fue sustituido aproximadamente a la mitad del proceso de observación etnográfica: los médicos estaban felices, explicándonos en casos concretos, cómo con este nuevo equipo necesitaban incisiones menores para reparar una lesión.

En cuanto a la tarea actualizada, es decir, cómo el equipo quirúrgico resuelve las variabilidades incidentales<sup>68</sup> a las que se enfrenta en cada intervención quirúrgica, la matriz construida nos permite identificar en todas y cada una de las cirugías observadas esos momentos en los que las situaciones no salían como previsto y era necesario hacer ajustes para re-encauzar las acciones a fin de tener el resultado esperado. Dicha matriz se compone de seis grandes grupos de variables: datos generales, subsistema ortopedia, subsistema instrumentación, subsistema enfermería, subsistema anestesia y subsistema informática. A su vez, cada uno de estos subsistemas, a excepción del de informática, se dividieron en los tres componentes del sistema ergonómico, es decir, ser humano, objetos / máquinas y espacio(s) físicos, especificando cada uno de los elementos que lo componen (ver figura 5.7).

Desde el análisis del sistema ergonómico, lo que nos interesa ver son las interacciones críticas, es decir, las incompatibilidades en el uso de los DM que surgen de las diferentes interacciones entre los elementos del sistema: no interesa tanto ver qué está bien sino qué está mal para corregirlo<sup>69</sup>.

---

<sup>68</sup> *Las variabilidades normales e incidentales, de acuerdo a su naturaleza, pueden ser de tipo técnico, humano u organizacional (Vidal, 2002). Las variabilidades incidentales suelen ser especialmente de tipo técnico y organizacional. Por variabilidades técnicas se entienden aquellas variaciones que son inherentes al proceso productivo, es decir, "cuyo origen no está ligado a las características humanas de la producción" (Rodríguez Vidal, 2010, p. 143). En cuanto a las variabilidades organizacionales, se refiere a los ajustes necesarios debido a cambios en los procedimientos o en las instrucciones / normativas, los cuales pueden ser provisionales o permanentes. Respecto a las variabilidades humanas, el mismo autor distingue entre las variabilidades interindividuales (aquellas que dan cuenta de las diferencias entre personas – hombres/mujeres, jóvenes/viejos, altos/bajos, etc) y las variabilidades intraindividuales i.e. aquellas variaciones en el estado de ánimo de una persona, por ejemplo, cansancio, periodo normal / periodo menstrual, incluyendo las variaciones a largo plazo, relacionadas con la edad y el envejecimiento (Rodríguez Vidal, 2010).*

<sup>69</sup> *Es pertinente mencionar, que también hay aproximaciones que resaltan las buenas prácticas. En especial los abordajes desde la ergonomía participativa contribuyen a rescatar lo bueno para aprender de ello y multiplicarlo (Kogi, 2008; Imada & Noro, 1991).*

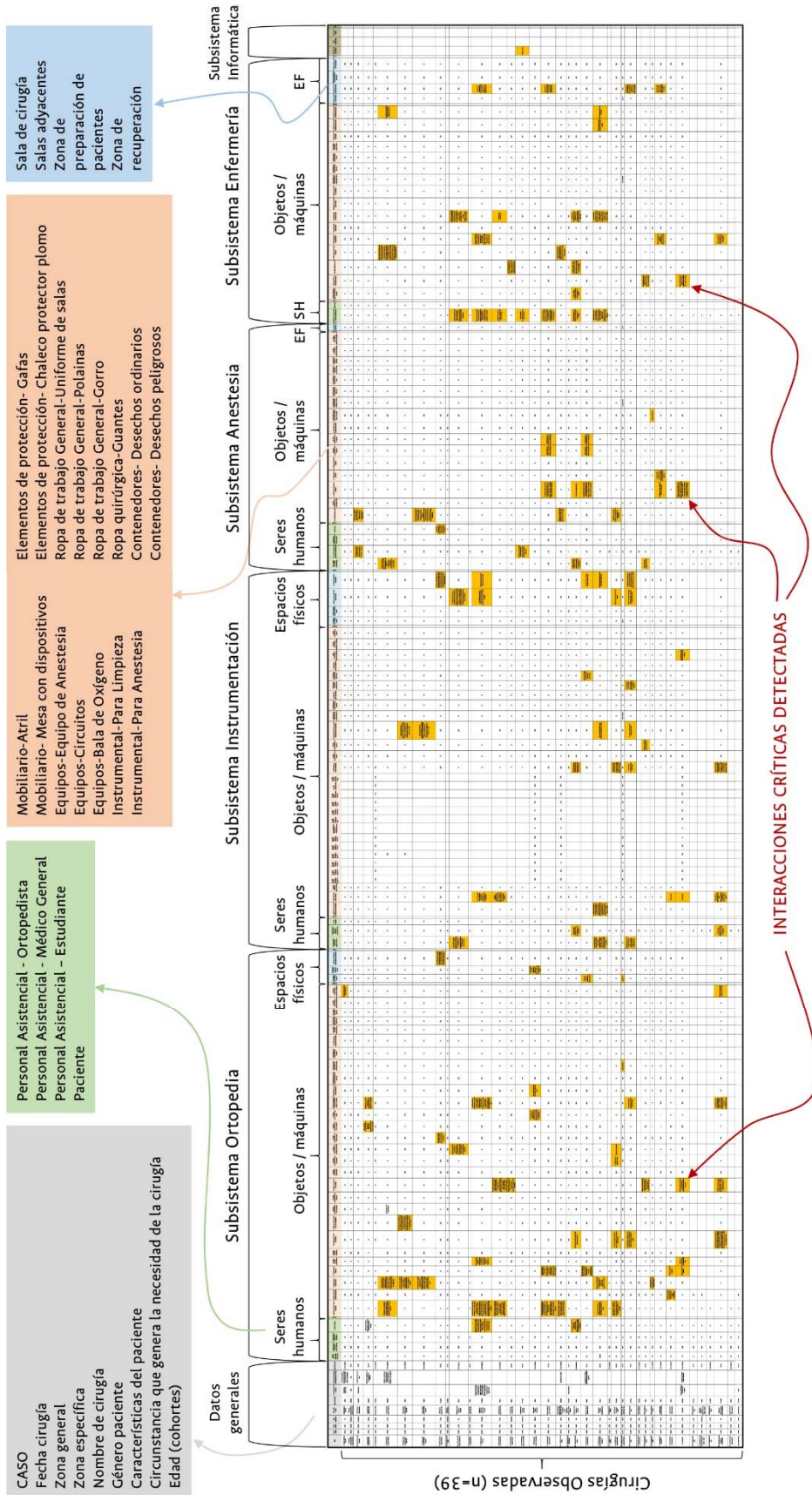


Figura 5.7. Matriz de identificación de interacciones críticas, según cada elemento del sistema ergonómico. Ilustra las categorías empleadas para la identificación de interacciones críticas. La matriz completa en un formato legible se incluye en el anexo 6.

De acuerdo con lo anterior, en la matriz registramos, en los cruces (celdas) entre cada cirugía y cada elemento del sistema, aquellas incompatibilidades que afectaban negativamente de alguna manera el desarrollo normal de la cirugía. El concepto de incompatibilidad que asumimos es amplio. Es decir, no categorizamos de entrada, sino describimos la acción observada, para luego decidir la naturaleza de la variabilidad, es decir, si se trataba de una variabilidad técnica, organizacional o humana<sup>70</sup>. En un primer acercamiento a las incompatibilidades que se pueden presentar en una cirugía ortopédica, un ortopedista experto propuso clasificar en evento adverso (“daño no intencionado al paciente, operador o medio ambiente que ocurre como consecuencia de la utilización de un dispositivo médico”, (Ministerio de Salud y Protección Social, 2008, p. 7), incidente adverso (“potencial daño no intencionado al paciente, operador o medio ambiente que ocurre como consecuencia de la utilización de un dispositivo médico”, (Ministerio de Salud y Protección Social, 2008, p. 8) y dificultad, entendiendo que la “dificultad que no se traduce en un mal resultado.” (C.D. García Sarmiento, comunicación personal, 15 de septiembre de 2015). En las cirugías que observamos, no se presentaron eventos adversos, hubo dos incidentes adversos y el resto fueron dificultades. Aunque para efectos de la Tecnovigilancia lo importante son el reporte de eventos e incidentes adversos, para la ergonomía este tipo de clasificación resulta muy poco sensible para identificar problemas de interacción y oportunidades de mejoramiento. Por otra parte, como señalan Conlon y colaboradores, “es difícil

---

<sup>70</sup> Vale la pena aclarar que la posibilidad de identificar esos momentos en cada una de las operaciones fue directamente dependiente de las herramientas de registro de la información. En las cirugías donde solo teníamos diarios de campo identificamos las variabilidades “obvias”, por llamarlo de una manera, es decir, aquellas cosas que pudimos percibir durante nuestra vivencia en la sala y que, además, consignamos en los diarios de campo. Cuando contamos además de los diarios de campo con los videos filmados con la Gopro, la posibilidad de repetir la escena una y otra vez nos permitió profundizar en el análisis, en especial porque podíamos concentrar nuestra observación de manera individual en cada uno de los miembros del equipo quirúrgico. Ahora bien, las operaciones que registramos mediante el uso del Eyetracker, nos ofrecieron un nivel de detalle muy superior al de las filmaciones con la Gopro, a tal punto que era posible diferenciar las operaciones cuatro veces más detalladamente, permitiéndonos detectar y registrar situaciones que sin dicho recurso habrían pasado totalmente desapercibidas. Un ejemplo de ello fue durante una cirugía de reparación de metatarsianos, la cual pudimos registrar tanto con la Gopro (desde los ojos del observador) como con el Eyetracker (desde los ojos del ortopedista). En el video de la Gopro no nos percatamos que el motor perforó el guante del médico y que fue necesario que le colocaran otro guante. Esta situación, provocada por la falta de costumbre del médico para usar ese tipo de motor, el cual había sido traído por otros proveedores para dicha cirugía específica, no quedó registrada con la Gopro.

valorar el alcance de muchos problemas, y los errores que son reportados eventualmente representan solo “la punta del iceberg” (Conlon, Havlich, Kini, & Porter, 2008, p. 128). Es por ello que, a la hora de observar los videos de las cirugías, decidimos consignar todo evento que implicaba alguna condición fuera de lo usual, a fin de no dejar ningún evento por fuera.

La matriz anterior se vuelve una base de datos, sobre la cual elaboro una tabla dinámica que permite seleccionar cada uno de los campos establecidos, es decir, cada uno de los elementos (ejemplo: Subsistema Ortopedia – Objeto / máquina – Equipos – Intensificador) versus todos los casos (cirugías específicas), identificando así las cirugías en las que se presentó alguna situación de incompatibilidad. Después de depurar la matriz<sup>71</sup>, extraigo las observaciones de interacciones no apropiadas consignadas (ver Anexo 7) y procedo a categorizar desde varios criterios, entre los que están: tipo de elemento (mobiliario, elemento de protección personal (EPP), DM, etc), tipo de problema (relación dimensional, riesgo físico a radiaciones ionizantes, bioseguridad, ausencia de elemento, etc) y naturaleza de la variable (técnica, humana u organizacional).

De las 71 observaciones que registramos, se presenta casi la misma distribución de observaciones de naturaleza humana (18) y organizacional (22), siendo superior la variabilidad técnica como es de esperarse (31). Un poco más de la mitad de todas las observaciones están relacionadas con el subsistema ortopedia, siguiendo en cantidad las de enfermería y luego las de instrumentación. En cuanto al tipo de elemento involucrado (DM, EPP, equipo de informática, equipo biomédico<sup>72</sup>, mobiliario, sensor), entre DM en general y equipos biomédicos son casi la mitad de las observaciones (22 y 11 respectivamente), seguidos por el mobiliario (21) y EPP (13). Respecto al tipo de problema observado, aproximadamente una quinta parte (15) están asociados a la falta de algún elemento para su adecuada realización, en especial falta de mobiliario o superficies para realizar la labor. Un poco menos de la quinta parte (13) de la interacciones no apropiadas observadas están asociadas a riesgo físico por exposición a radiaciones ionizantes o a riesgo biológico, por la falta de uso de EPP, mientras

---

<sup>71</sup> Algunas observaciones están asociadas a condiciones inherentes a particularidades de las cirugías. Por ejemplo, cuando se trataba de un paciente en estado crítico y se requería del uso de algún otro equipo biomédico o la asistencia de más personal en el equipo quirúrgico. Este tipo de observaciones las dejo por fuera, porque no significan propiamente una dificultad o falla, sino una condición especial.

<sup>72</sup> Los equipos biomédicos son DM, pero decido separarlos por su complejidad.

que casi en la misma relación encontramos relaciones dimensionales inadecuadas (12), que pueden asociarse a riesgo físico por carga física (postural o de manipulación de cargas). Entre otros tipos de problemas observados están el mal funcionamiento de equipos (10), incomodidad en la movilidad por obstrucción de áreas (6) y dificultades por falta de conocimiento en el uso de algunos elementos (5).

Es interesante observar que, de las incompatibilidades de naturaleza humana, la mayoría están asociadas al no uso de EPP por parte de los ortopedistas (13), a pesar de contar con dichos elementos. Aunque los EPP no son DM, lo importante es que la necesidad de uso está condicionada por los DM, en especial por equipos biomédicos como el intensificador de imágenes / arco en C. Aquí vemos reflejado un aspecto mencionado en los factores socioculturales por parte de las directivas, en concreto la falta de adherencia a la bioseguridad y seguridad en general del propio personal de salud. Estos aspectos los abordo con más detalle en el análisis de cada subsistema.

Habiendo comprendido un poco mejor la sala de cirugía como sistema total, ahora me adentro en algunos aspectos de cada uno de los subsistemas que lo componen, iniciando con enfermería, pasando luego a anestesia, instrumentación y terminando con ortopedia<sup>73</sup>. Al igual que en el apartado anterior, el abordaje lo hago desde las aproximaciones de Rosnay (1977) y García-Acosta (2002).

### **5.3 Los ángeles de la guarda: puentes entre la sala y el exterior**

No encontré mejor metáfora para describir el quehacer de las auxiliares de enfermería durante la cirugía que la del ángel de la guarda. Están en todos lados, apoyan a todos los equipos, vienen y van trayendo material para el ortopedista, para la instrumentadora, para el anesthesiólogo: parecen tener el don de la ubicuidad. Su responsabilidad principal recae en el cuidado del paciente, pero durante la cirugía apoyan a todos los demás miembros del equipo. Están latentes a resolver cualquier necesidad en la sala, tal como el imaginario de un ángel que está listo para intervenir y 'salvarnos' en el momento que lo requiramos.

---

<sup>73</sup> El análisis de cada uno de estos subsistemas, así como la cantidad de información disponible, me lleva a querer profundizar más y más en cada uno: se vuelve casi una adicción... hasta que me doy cuenta que tengo un tiempo limitado para hacer este trabajo y que el objetivo es mantener la visión de conjunto. Elijo entonces un subsistema i.e. enfermería, para ahondar un poco más que los demás, a manera de ejemplo.

Los objetivos de este subsistema son velar por la seguridad del paciente y asistir a los demás equipos de trabajo durante la cirugía, apoyándolos en las actividades de colocarse las batas quirúrgicas, acomodar al paciente y los dispositivos mediante los cuales le suministran sustancias o monitorean su estado, sostener elementos o alcanzar suministros. Dado que todos los demás miembros del equipo no pueden tocar nada que no esté estéril, ellas son ese enlace con lo no estéril. Son también el puente entre la sala y el exterior, proveyendo gasas, jeringas, campos, etc.

Es también responsabilidad de enfermería la preparación del paciente antes de la cirugía incluyendo la canalización, así como el traslado a la sala de cirugía y desde la sala al área de recuperación.

El sistema de enfermería se sale de los límites del sistema de la sala de cirugía, ya que constituye el enlace entre esta última y el resto de la denominada zona de cirugías. Así, los límites de este sistema los establece la zona estéril que conecta todas las salas con el área de preparación de pacientes, el acceso al cuarto estéril mediante una ventanilla, el acceso a la farmacia también mediante una ventanilla y el área de control de salas. Los grupos de elementos que hacen parte de este sistema incluyen: las personas (paciente, familiares del paciente, personal de cuarto estéril, personal de farmacia, auxiliares de enfermería, médicos, instrumentadoras), el mobiliario (mesa de cirugía, luminarias, butacas, sillas, escalera de dos pasos, tablero, mesas auxiliares, mesa para el computador, atriles, canecas, sillas de ruedas y camillas), las máquinas y dispositivos médicos (bomba de infusión, succionador, intensificador arco en C, electro bisturí, monitor, oxímetro, torniquete), los suministros (gasas, suero, jeringas, antibióticos, medicamentos, jabón, agua esterilizada, yeso), los equipos de informática (terminal, teclado, mouse y software "terminal de enfermería"), elementos básicos de protección de contaminación (gorros, tapabocas, polainas), las balas con gases y carpetas con documentos.

Siendo enfermería el sistema responsable del cuidado general del paciente, los principales depósitos los constituyen el área de preparación de pacientes (depósito de pacientes), su historia clínica (depósito de datos del paciente), así como el atril donde se depositan los líquidos que son introducidos al paciente vía la canalización. En el cumplimiento del objetivo de apoyar al resto de equipos de la sala, aparecen otros depósitos en el sistema: la farmacia (depósito de suministros médicos), la oficina de control de cirugías (depósito de información de salas), el cuarto estéril (depósito de material estéril), los pasillos (depósito de camillas), las canecas (depósito de desechos), las balas (depósitos de nitrógeno y oxígeno), el succionador (depósito de sangre y agua), las mesas auxiliares

(depósitos de suministros), el tablero (depósito temporal de datos de la cirugía) y las terminales informáticas como accesos al depósito general de datos electrónicos del hospital.

La red de comunicación más importante en este sistema es la auxiliar de enfermería en sí: es ella quien transporta casi todos los suministros externos a la sala: medicamentos, campos, suero, gasas, bandas, yeso. Las redes eléctricas y de datos también hacen parte del sistema, ya que posibilitan el uso de los equipos con los que las auxiliares interactúan. Ahora bien, hay una red de comunicación que depende casi exclusivamente de este sistema: el equipo de venoclisis incluyendo el catéter, por el cual se transporta la solución (electrolitos, sangre, medicamentos, etc.) al flujo sanguíneo del paciente. Esta red es fundamental no solo durante la intervención quirúrgica, sino antes y después de la misma, porque del adecuado funcionamiento de la misma depende tanto la hidratación del paciente como el suministro de medicamentos y demás sustancias farmacológicas que cumplen un papel fundamental en el mantenimiento de las condiciones fisiológicas óptimas para el paciente durante su estancia en el hospital.

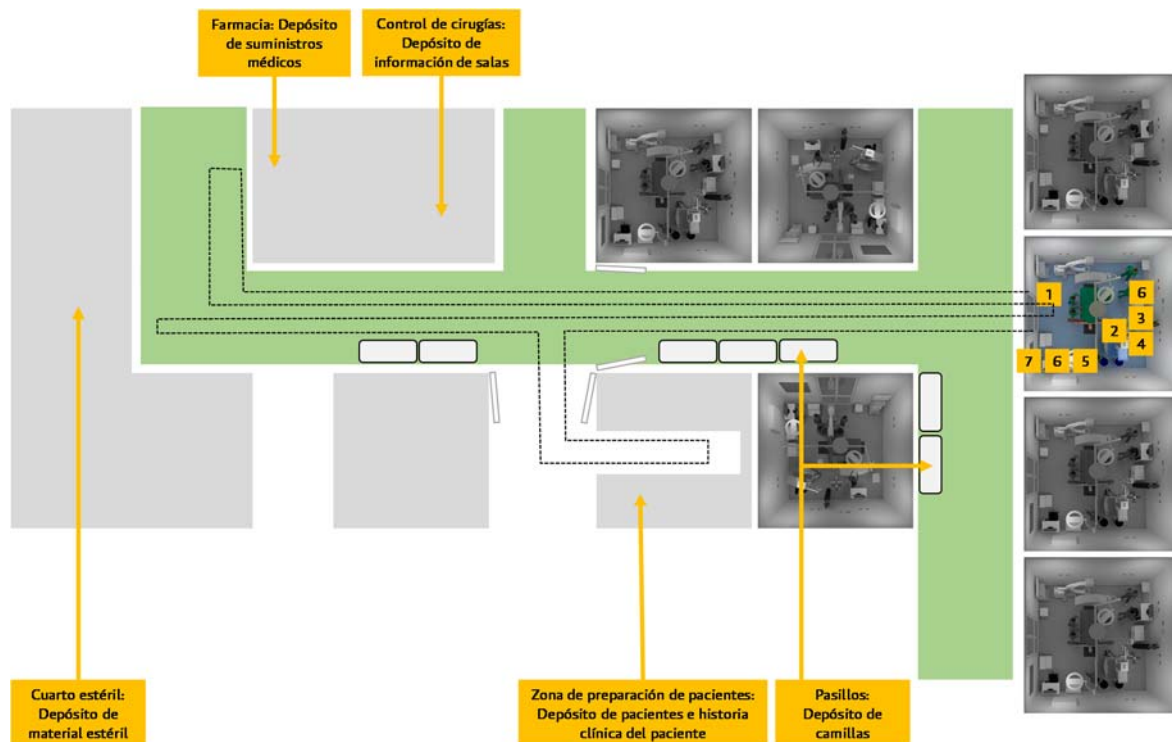


Figura 5.8. Depósitos de energía, materiales e información en el subsistema de enfermería. 1. Canecas: depósitos de basura, 2. Atril: depósito de líquidos, 3. Documentos: depósito de datos escritos, 4. Balas: depósito de oxígeno y nitrógeno, 5. Mesa auxiliar: depósito de suministros, 6. Terminales de computación: acceso a depósito de datos del hospital, 7. Tablero: Depósito de información temporal de datos de la cirugía.



Los principales flujos del subsistema de enfermería son: la historia clínica del paciente, la constante distribución de insumos hacia los demás subsistemas, el medicamento pasando a través del paciente, el software de información que se actualiza para cada cirugía, los flujos de personal mensuales que garantizan la rotación de los auxiliares, las carpetas de registro de la asistencia del auxiliar de enfermería y las instrucciones dadas por los miembros de otros subsistemas durante el procedimiento.

Las principales válvulas presentes en este subsistema son: cada una de las válvulas de activación de los gases (N<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>), la perilla de activación del electrobisturí, la perilla de activación de la bomba de infusión, el catéter que permite el paso de medicamento al paciente, la llave reguladora de los líquidos, la activación del succionador y la misma enfermera se convierte en una válvula de conocimientos adquiridos que soluciona problemas durante el procedimiento.

Los principales retardos que se identifican son: el posicionamiento adecuado del intensificador durante la cirugía, debido al espacio reducido en la sala toma un tiempo acomodar este dispositivo en una posición adecuada, la falta de medicamentos u otros insumos en la sala de cirugía, que deben ser buscados en otras salas y la rotación de personal de enfermería, quien debe adaptarse a las exigencias propias de las cirugías de esta sala, lo cual requiere de un tiempo de aprendizaje.

Con respecto a las retroalimentaciones están: el sonido que hace la bomba de infusión cuando no está pasando el medicamento, el succionador cuando se llena alguno de los recipientes y debe buscarse otro, la vena del paciente que si se percibe afectada debe ser reacomodado el catéter, la adecuada salida de los gases (N<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>) durante el procedimiento, el flujo constante de líquidos a través de la bomba de infusión, el aviso del especialista en ortopedia para proceder a despertar al paciente y trasladarlo, finalmente el aviso del especialista en anestesia y el paciente despierto para poder llevarlo a la zona de recuperación. Otras realimentaciones constantes son las solicitudes de la instrumentadora, el ortopedista o el médico hospitalario, cuando solicitan que les alcance algún material.

Al analizar con mayor detenimiento las tareas realizadas por la auxiliar de enfermería, pudimos construir un esquema que nos permite comprender con mayor detalle lo que realiza este miembro del equipo, así como su relación con el resto de personas con las que interactúa en la sala de operaciones. El siguiente diagrama ilustra las tareas pre-escritas, basadas en el análisis en detalle de una serie de cirugías.

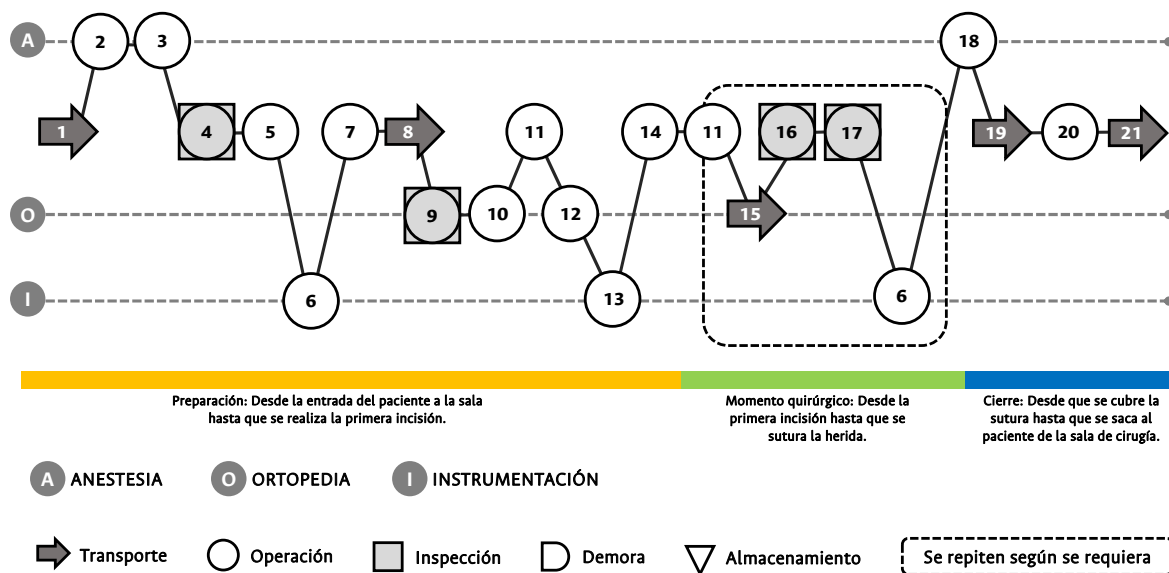


Figura 5.9. Principales tareas realizadas por la auxiliar de enfermería, deducidas a partir del análisis en detalle de cinco cirugías.

ENFERMERÍA:

1 - Llevar paciente a sala; 2 - Suministrar medicamentos ordenados por anestesia; 3 - Apoyar al anestesiólogo (intubación); 4 - Verificar paso de líquidos (interacción con atril y bomba de infusión); 5 - Ayudar a acomodar al paciente; 6 - Apoyar a la instrumentadora; 7 - Acomodar canecas de desechos orgánicos y peligrosos; 8 - Desplazar mesa para electrobisturí por la sala de cirugía; 9 - Apoyar a médico hospitalario en asepsia y antisepsia; 10 - Ayudar a vestir (ropa quirúrgica) a médicos (hospitalario y ortopedista); 11 - Escribir notas de enfermería; 12 - Disponer de electrobisturí; 13 - Ayudar a conectar motores (manejo de válvulas); 14 - Activar vacuómetro; 15 - Mover intensificador; 16 - Verificar canalización; 17 - Interactuar con bomba de infusión (activar / desactivar); 18 - Administrar medicamento; 19 - Traer camilla; 20 - Pasar el paciente a camilla; 21 - Trasladar paciente a hospitalización.

Como menciono al inicio de este apartado, las principales responsabilidades de la auxiliar de enfermería están en el cuidado del paciente y el apoyo al resto del equipo, esta última siendo lo más preponderante durante la realización de la cirugía, en especial en el momento de preparación. Es por ello que decido trazar en paralelo los “ejes” de tareas de los demás miembros del equipo, para señalar cuando la auxiliar de enfermería entra a apoyar al resto de equipos.

En cuanto al tipo de tareas, la gran mayoría son operaciones (83%), de las cuales un 16% implican inspección. El resto de tareas (17%) son transportes: del paciente, de suministros y de equipos. Respecto a las demoras relacionadas con este subsistema, las principales se dan al inicio y al final de la cirugía, estando relacionadas directamente con temas del paciente y en los momentos previos al inicio de la cirugía: que si comió, si no están firmados los consentimientos informados, demoras en el traslado de hospitalización. Ya en el cierre de la cirugía, la demora principal se asocia a la coordinación del

traslado del paciente a la zona de recuperación. Durante la operación, las demoras asociadas al subsistema de enfermería están relacionadas principalmente con la consecución de insumos: el médico solicita algo, la auxiliar trae otra cosa porque no hay lo que el médico está solicitando, éste no quiere lo que ella trajo, pregunta entonces qué es lo que hay y elige entre ello, la auxiliar se va y trae lo que el médico solicitó. El siguiente diagrama ilustra en qué momentos se presentan usualmente las demoras.

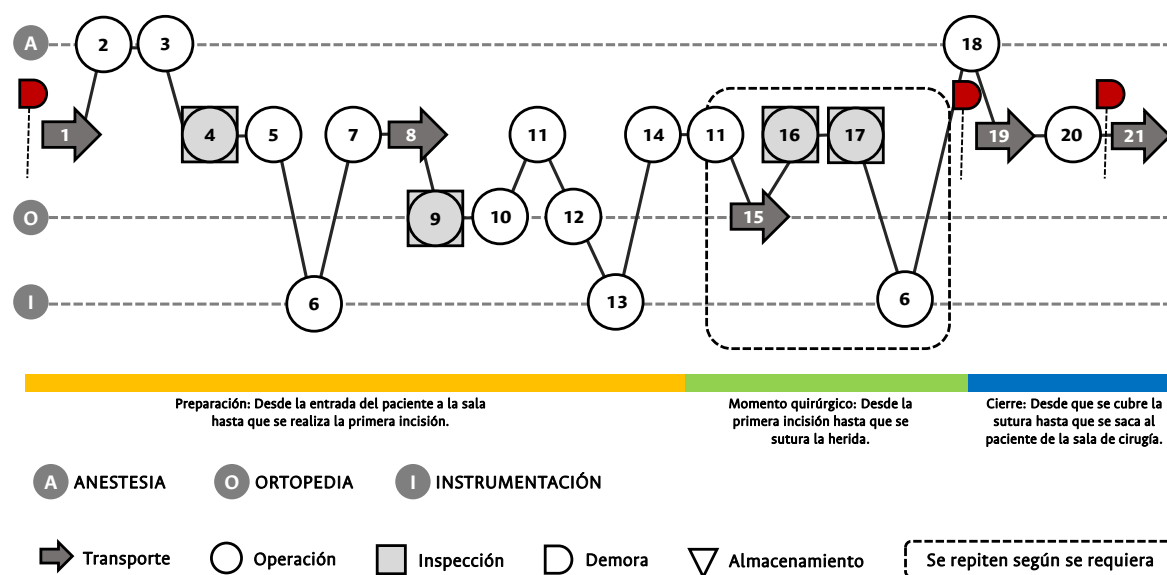


Figura 5.10. Ubicación de las principales demoras en las tareas realizadas por la auxiliar de enfermería, deducidas a partir del análisis en detalle de cinco cirugías.

ENFERMERÍA:

1 - Llevar paciente a sala; 2 - Suministrar medicamentos ordenados por anestesia; 3 - Apoyar al anestesiólogo (intubación); 4 - Verificar paso de líquidos (interacción con atril y bomba de infusión); 5 - Ayudar a acomodar al paciente; 6 - Apoyar a la instrumentadora; 7 - Acomodar canecas de desechos orgánicos y peligrosos; 8 - Desplazar mesa para electrobisturí por la sala de cirugía; 9 - Apoyar a médico hospitalario en asepsia y antisepsia; 10 - Ayudar a vestir (ropa quirúrgica) a médicos (hospitalario y ortopedista); 11 - Escribir notas de enfermería; 12 - Disponer de electrobisturí; 13 - Ayudar a conectar motores (manejo de válvulas); 14 - Activar vacuómetro; 15 - Mover intensificador; 16 - Verificar canalización; 17 - Interactuar con bomba de infusión (activar / desactivar); 18 - Administrar medicamento; 19 - Traer camilla; 20 - Pasar el paciente a camilla; 21 - Trasladar paciente a hospitalización.

Respecto a la tarea actualizada en enfermería, es decir, cómo las auxiliares de enfermería resuelven las variabilidades incidentales a las que se enfrentan, considero pertinente resaltar tres aspectos: evidencia de carga física y emocional, interacción con el paciente versus coordinación con el equipo y

disparidades objetuales y espaciales<sup>74</sup>. Cada una de estos aspectos lo ilustro con relatos basados en la observación de las videgrabaciones seleccionadas a partir de la matriz de análisis del sistema ergonómico introducida en el capítulo anterior y formalmente ubicados como notas de pie de página.

Inicio con la carga física<sup>75</sup>. El que el personal de enfermería en general sufra de una elevada carga física y emocional no es algo nuevo. Existen diversos estudios que ilustran esta situación en enfermería en general, tanto a nivel nacional como internacional. Leguizamón y Gómez Ortiz (2001) presentan un estudio sobre las condiciones laborales y de salud en enfermeras en Bogotá, en donde concluyen que las enfermeras con jornadas de trabajo más largas (12 horas al día), trabajan en instituciones públicas como enfermeras auxiliares, están más expuestas a más riesgos para su salud, tanto física como psicológica (Leguizamón & Gómez Ortiz, 2001). Otros estudios en otras zonas del país también refieren alta carga laboral, identificando además como deficientes las condiciones laborales en términos de

---

<sup>74</sup> Es pertinente mencionar que estos no son los únicos aspectos relevantes para entender la compatibilidad e incompatibilidad en el uso de DM asociados a enfermería. Sin embargo, ilustran unos de los problemas más evidentes y recurrentes.

<sup>75</sup> En la realización de una osteosíntesis de rodilla, la auxiliar de enfermería alista un material, ayuda a vestirse a la auxiliar de instrumentación (ponerse la bata quirúrgica), escribe en el computador, mueve la caneca de la basura, escribe en un libro, alcanza elementos y sustancias de limpieza, coloca campos, alista gasas, recoge los empaques, ayuda a vestir al cirujano, echa agua, ayuda a vestir a la instrumentadora, alista la bala, la desplaza, ayuda a vestir al médico hospitalario, va a recoger un elemento que necesita la instrumentadora, se vuelve a sentar frente al computador, habla por teléfono, anota en el libro, anota en el tablero, alcanza otra cosa, tira el empaque, vuelve al computador (esta vez dura más tiempo sentada, ingresando datos), vuelve a salir, vuelve a entrar, conecta el intensificador a la corriente, mueve el intensificador, sale de la sala con el resto del equipo, a excepción del ortopedista, se coloca las manos en la cintura y se mueve hacia ambos lados, entra y sale de la sala (así todos los demás, salvo el ortopedista, sigan afuera), regresa al computador, se levanta nuevamente y va a traer algo, regresa al computador y al libro, se levanta, alcanza algo a la instrumentadora, se vuelve a sentar, vuelve a salir, vuelve a entrar, revisa el suero en la bomba de infusión, alcanza otras cosas, vuelve a salir, trae otro elemento al médico hospitalario, alcanza elementos a la auxiliar de instrumentación, luego al anestesiólogo, tapa al paciente, ayuda a quitarse la bata de cirugía a la instrumentadora, vuelve a sentarse frente al computador, vuelve a levantarse y sale de la sala, trae otro elemento para el anestesiólogo, acerca la camilla, vuelve al computador, se levanta y ayuda al anestesiólogo a quitar elementos de monitoreo del paciente, quita el suero del atril y lo sostiene, ayuda a pasar al paciente a la camilla, coloca los barandales y tapa al paciente con una cobija.

retribución económica (Cogollo Milanés y Gómez Bustamante, 2010), esto último también relacionándolo con la insatisfacción laboral (Herrera-Amaya y Manrique-Abril 2008). A nivel internacional hay estudios que correlacionan la fatiga laboral con el síndrome burnout, en especial con la dimensión emocional, referida al desgaste (Seguel & Valenzuela, 2014). Además, estudios específicos en sala de cirugía encuentran asociaciones significativas entre la percepción de demanda física y síntomas musculoesqueléticos, principalmente asociados al manejo manual de cargas (Choobineh, Movahed, Tabatabaie, & Kumashiro, 2010). El tema de la carga física en las auxiliares de enfermería específicamente no ha sido tan documentado, pero sí hay estudios que consideran las tareas que implican manejo manual de pacientes, entre las que están los traslados entre camas y camillas (Guerrero, 2010), las cuales inciden en el tema del manejo manual de cargas y en la aparición de DTAs.

Desde una perspectiva netamente biomecánica, el que la auxiliar esté en constante movimiento no es el problema, siempre y cuando sea dentro de los rangos normales de movimiento (Rueda Arévalo, 2001). Al contrario, caminar es uno de los mejores mecanismos protectores tanto del sistema OMA como del sistema cardiovascular. El problema está más relacionado con el movimiento de cargas (incluyendo objetos y personas), así como con diferencias dimensionales relacionadas con la antropometría de las auxiliares y las alturas y distancias de los planos de trabajo.

Respecto a la interacción con el paciente versus coordinación con el equipo, considero importante hacer algunas anotaciones. Como puede verse en el esquema de tareas, la auxiliar de enfermería, durante una cirugía, se mueve constantemente, apoyando a los diferentes miembros del equipo. Ahora bien, la interacción con cada uno de ellos es diferente. Con instrumentación y ortopedia, la interacción es básicamente de ayudarles a vestirse con la ropa quirúrgica o alcanzar insumos. En cambio, con anestesia la interacción es distinta. Además de apoyar al anestesiólogo pasándole diferentes elementos o ayudándole a acomodar al paciente y los dispositivos asociados al proceso, también interactúa directamente con DM como la bomba de infusión. Al ser ella responsable de vigilar que la vía venosa esté funcionando adecuadamente, puede que requiera de apagar la bomba en un determinado momento, para cambiar la ubicación del catéter, por ejemplo, tal y como pasa en una de las operaciones observadas, de la que se deriva un incidente adverso que es corregido a tiempo por el anestesiólogo: después de colocar el nuevo catéter, la auxiliar de enfermería olvida encender la bomba de infusión, lo que interrumpe el flujo de medicamentos al paciente y causa que éste último empiece a despertar

durante la operación.<sup>76</sup> Por la actitud que asume tanto el anestesiólogo como el resto del equipo después del incidente, considero que este incidente no fue reportado. Inclusive, tal vez la auxiliar de enfermería ni siquiera se enteró de lo sucedido. No es objetivo de este estudio analizar la cadena causal que llevó a esta situación, pero ilustro el caso para reflexionar sobre varias condiciones. En primera instancia, este incidente es provocado de manera directa por un olvido de la auxiliar de enfermería. ¿Por qué lo olvida? Cuando uno observa todas las acciones que lleva a cabo la auxiliar, se da cuenta que está en constante movimiento, cambiando su foco de atención cada muy poco tiempo. Por otra parte, es una condición rutinaria que sea interrumpida en lo que está haciendo y deba atender de inmediato otra cosa. En otras palabras, cambiar de actividad y ser interrumpida es la variabilidad normal de una auxiliar

---

<sup>76</sup> Durante una osteosíntesis de húmero, la auxiliar de enfermería amarra la bata de la instrumentadora, va al computador, sale de la sala, tira algo a la caneca, alista una bolsa de suero y la coloca en el atril de la bomba de infusión, la conecta al dosificador, le inyecta algo con una jeringa en una de las sondas, vuelve a poner la sonda, quita el oxímetro para desenredar la sonda, lo vuelve a poner, revisa visualmente que esté pasando el suero en el dosificador, lo levanta, al parecer no ha pasado bien el suero así que lo descuelga con todo y suero y lo voltea, luego lo vuelve a colgar, vuelve a trabajar en la sonda (estirarla) y se retira. Desaparece de la escena por varios minutos. Regresa, verifica visualmente el paso del suero, cambia de posición el control de la bomba (la apaga), retira la cinta adhesiva que sostiene el catéter al paciente, retira el catéter y cubre la herida. Hace un torniquete con un guante de cirugía en el brazo del paciente, limpia la zona donde busca la vena para insertar nuevamente el catéter, inserta el catéter en el brazo (más arriba de donde estaba originalmente) y lo fija con varios pedazos de cinta adhesiva. Recoge las cintas que ya no sirven, hace una anotación sobre la cinta nueva y retira todas las cintas viejas... y se va. (Se le olvida que apagó la bomba de infusión y no la volvió a encender). Aparece seis minutos más tarde con el succionador, se sienta frente al computador, se para y va a la bomba de infusión y cambia de posición el suero, se vuelve a sentar frente al computador. Vuelve a pararse y sale de la sala. Regresa con algo para la instrumentadora. 14 minutos después de que apagó la bomba de infusión, el paciente empieza a 'pujar'. La instrumentadora la llama pidiéndole que llame al anestesiólogo. El paciente sigue pujando, el ortopedista verifica los signos vitales y la máquina de anestesia. Pasan dos minutos y no aparece ni la auxiliar ni el anestesiólogo. "¡Está pujando!" grita el ortopedista. Aparece el anestesiólogo, quien se va directo a la bomba de infusión al tiempo que pregunta quién apagó la bomba y la enciende. El paciente 'puja' unas cuantas veces más y luego deja de hacerlo. El anestesiólogo prepara algo en una jeringa y se lo inyecta en la vía venosa. Luego prepara otra sustancia y también se la inyecta por la misma vía. Un par de minutos más tarde el ortopedista y la instrumentadora vuelven a concentrarse en la operación. Luego aparece la auxiliar con otro material para instrumentación (se perdió del incidente anterior). Tira el empaque y vuelve a salir. Vuelve a entrar, habla un segundo con el anestesiólogo y vuelve al computador.

de enfermería. Como señalan Werner y Holden (2015), las interrupciones son inevitables en ambientes de cuidado de la salud (Werner & Holden, 2015). Esta situación, entre otras, puede llevar a que 'olvide' algo en ese constante ir y venir, provocando incidentes i.e. incompatibilidades como la situación narrada. De ahí la importancia que ha adquirido el estudio de lo que se propone como consciencia de la situación (*situation awareness*) (Endsley, 1995) como una de las habilidades no técnicas vitales en procesos relacionados con el cuidado de la salud (Fioratou, Flin, Glavin, & Patey, 2010) y donde la atención es uno de los factores críticos.<sup>77</sup>

En cuanto a las disparidades objetuales y espaciales, y aunque no realizamos mediciones antropométricas, es de resaltar que la mayoría de auxiliares de enfermería observadas son de baja estatura. Esto se evidenciaba especialmente: cuando trabajaba frente al computador (hombro flexionado a noventa grados y brazo extendido, debido a que la mesa está muy alta para su condición antropométrica y la silla no puede subirse para compensar dicha diferencia) o cuando debía alcanzar las válvulas u otros elementos para manipularlos<sup>78</sup>. Esta situación se dificulta en especial por el poco

---

<sup>77</sup> Durante el taller participativo con enfermería, un enfermero jefe expresó de la siguiente manera lo que consideraba lo más importante de su trabajo como parte del equipo quirúrgico en sala de cirugía: "Que mantengamos siempre la observación, como desde todos los puntos de vista, que nos cuidemos como equipo de trabajo, porque donde se rompa una pieza en la articulación, se desbarata todo." Transcripción de taller realizado el 19 de agosto de 2016, sala de capacitación de la institución.

<sup>78</sup> La auxiliar de enfermería, durante una reducción de clavícula, sostiene el brazo del paciente, ayuda a acomodar la cabeza del paciente mientras el anestesiólogo lo entuba, coloca una cinta para sostener la cabeza del paciente, consigue algo para elevar la cabeza (tela), tira empaques, mueve el basurero, manipula la mesa de cirugía sin el control (desde los controles ubicados a nivel del piso) para cambiar la inclinación (subirla), se lleva la cobija que traía el paciente, vuelve a entrar, toma un campo y lo lleva para acomodar al paciente, sale de la sala, regresa con algo para el anestesiólogo, corre la escalerita, acerca dos butacas para los médicos, escribe en el tablero (hora de inicio anestesia), le acerca una bolsa de suero al anestesiólogo, le recibe algo, saca un esfero, escribe algo en un cuadernito, acomoda cosas en una mesa auxiliar, toma una bolsa de suero y le escribe algo, la vuelve a dejar en la mesa, cierra el marcador, lo guarda. Espera pendiente de si alguien la necesita. Mueve el basurero y lo coloca cerca de las butacas. Sale de la sala. Regresa con un líquido. Espera. Habla con el anestesiólogo. Abre unas gasas y las pone cerca al anestesiólogo. Toma el jabón. Le recibe al médico hospitalario las gasas con las que se secó las manos. Vierte el jabón sobre el brazo del paciente. Tira unos empaques. Toma unas cintas adhesivas y corta unos pedazos largos para fijar el brazo del paciente al soporte. Le alcanza la cinta al anestesiólogo. Le ayuda a pegar

espacio disponible para movilizarse en la sala, lo cual provoca que un elemento o aparato se vuelva un obstáculo para la libre movilidad normal en la sala, con lo cual se agrava la disparidad dimensional entre la antropometría de las auxiliares y los planos de trabajo señalada anteriormente.

#### **5.4 Anestesia: El “log in” de la cirugía**

Salvo que sea la curación de un dedo, por ejemplo, que permita la aplicación local de anestesia, en toda intervención quirúrgica es obligatoria la presencia de un anestesiólogo. Puede haber muchos pacientes en cola para ser operados, pero sin la presencia del anestesiólogo (y de los equipos necesarios para aplicar y controlar la anestesia) no se puede comenzar. Es por ello que llamo al subsistema de anestesia el “log in” de una cirugía. Como en una computadora, en donde primero hay que iniciar sesión, o no podemos hacer nada, así es el rol del subsistema de anestesia en una cirugía. Tal vez este sea uno de los mejores ejemplos de la interdependencia del sistema sociotécnico: se necesita del humano y se necesita de la máquina.

El propósito del subsistema de anestesia durante una operación quirúrgica es inducir al paciente a un estado, consciente o inconsciente, en donde no sienta dolor y pueda ser intervenido quirúrgicamente. Sus límites son claramente la sala de cirugía en sí, inclusive pudiendo delimitarse aún

---

*la cinta sobre la cabeza del paciente, pero como hay obstáculos entre ella y el paciente (balas de gas) debe estirarse mucho. Tira algo a la caneca. Alcanza algo al médico hospitalario, luego le alcanza gasa. Pasa el alcohol a una persona fuera de la sala que se lo solicita. Quita el campo debajo del paciente que pusieron debajo del brazo al que le hicieron la asepsia y antisepsia. Mueve las butacas. Observa. Espera. Acomoda la silla del computador. Coloca algo sobre el brazo del paciente que está canalizado. Le alcanza una jeringa a la instrumentadora. Se la abre (desempaca). Luego le alcanza una aguja y la desempaca. Sostiene un pequeño frasco con un líquido mientras la instrumentadora introduce la aguja en el frasco y extrae el líquido. Se lleva el frasco y lo pone sobre la mesa auxiliar. Camina hacia la mesa del electro bisturí y lo conecta. Toma las canecas y las vuelve a cambiar de lugar. Recoge unos empaques del piso, toma una bolsa con suero y la desempaca. La cuelga en el atril de la bomba de infusión. Conecta la manguera del motor a la bala de nitrógeno. Ajusta la apertura de la válvula de la bala según la retroalimentación de la instrumentadora, quien va probando el motor. Cambia de posición la silla del computador contiguo a la mesa de riñón. Acomoda el puesto del computador (lo gira 90 grados). Saca un garrafón. Regresa y se dirige al computador. Pero no se sienta ya que cambia de dirección y se dirige a la mesa auxiliar a tomar una cinta. Regresa a la mesa del computador y deja la cinta [...].*



más a una zona específica de la sala. Como grupos de elementos están: los DM necesarios para inducir la anestesia y monitorear el estado del paciente (máquina de anestesia, monitores, etc), los insumos que permiten el funcionamiento de los equipos o son introducidos al paciente (oxígeno, energía eléctrica, suero, medicamentos, etc.) y el equipo humano i.e. anesthesiólogo, auxiliar de enfermería y en algunos casos estudiantes de medicina.

En cuanto a los depósitos, este subsistema también cuenta con varios de ellos. En primer lugar están los depósitos de información i.e. el anesthesiólogo y la auxiliar de enfermería que le asiste. Otro depósito de información son los documentos como la historia clínica y el reporte de anestesia, al igual que las terminales de cómputo, por medio de las cuales tienen acceso a los depósitos de datos electrónicos. Están también las mesas auxiliares como depósitos de suministros, la bala de oxígeno, el sistema de alta presión y las canecas, las cuales sirven como depósitos de desechos. Complementan los monitores este grupo de elementos, como depósitos temporales de datos sobre el paciente.

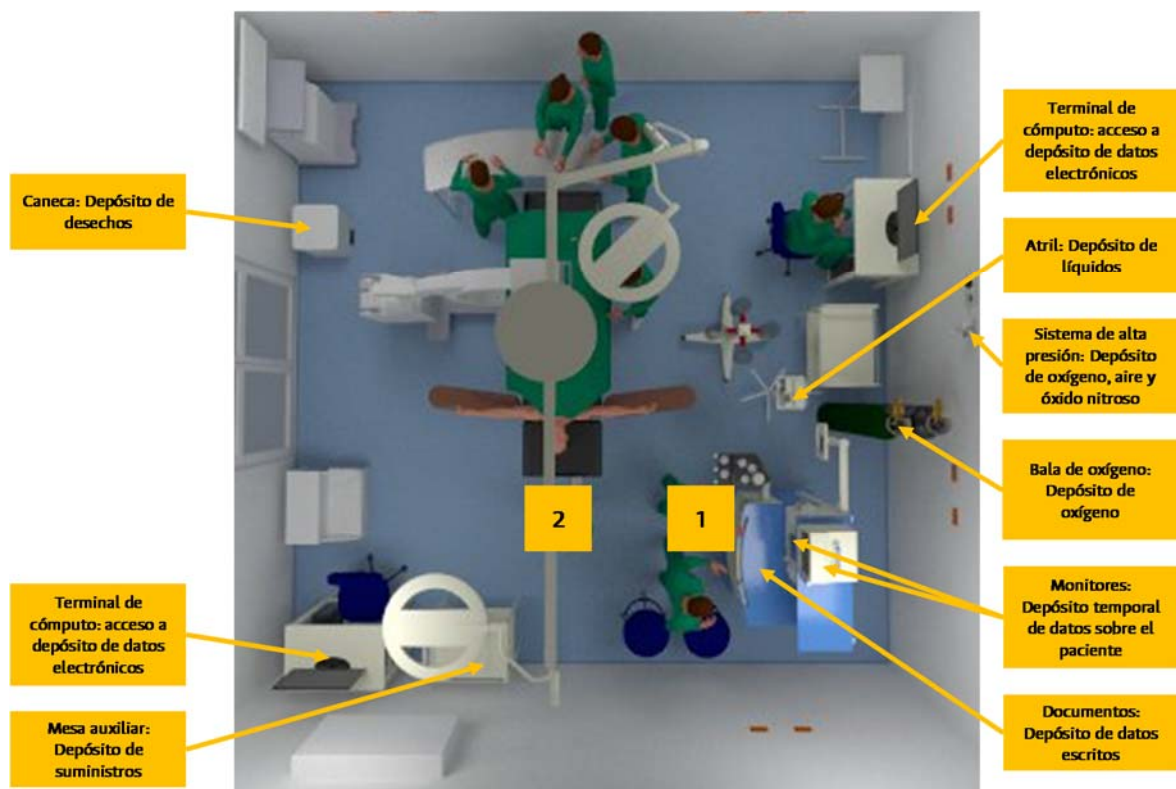


Figura 5.11. Depósitos de energía, materiales e información en el subsistema de anestesia. El personal de salud también es considerado un depósito de información (1. Anesthesiólogo, 2. Auxiliar de enfermería)

Respecto a las redes de comunicación, por un lado están las redes instaladas de energía eléctrica así como de oxígeno. En una escala menor encontramos las tuberías que conectan las diferentes partes de la máquina de anestesia. Otra red se establece cuando el anesthesiólogo intuba al paciente, la cual se suma a la vía venosa periférica. Por estas redes fluye la energía eléctrica que alimenta todos los equipos eléctricos, el oxígeno que alimenta la máquina de anestesia, los gases y líquidos que se introducen al cuerpo del paciente (oxígeno, suero, medicamentos). En cuanto a las válvulas, la sola máquina de anestesia incluye una serie de válvulas para controlar los diferentes sistemas propios del DM (alta presión, baja presión y circular o circuito del paciente). La bomba de infusión también cuenta con varias válvulas, controlando el flujo de líquidos que son introducidos al cuerpo del paciente: el interruptor de encendido / apagado, las diferentes posiciones en que se puede colocar la bomba, el dispositivo en la manguera que puede abrirse o cerrarse para controlar el paso del líquido del cuerpo y la venoclisis en sí, la cual, aunque por definición no es una válvula en sí, puede obstruirse evitando o dificultando el paso de líquidos al cuerpo del paciente. Por último no hay que olvidar que el anesthesiólogo y la auxiliar de enfermería funcionan también como válvulas, al tomar decisiones sobre cómo intervenir al paciente y hacer uso de los aparatos.

En cuanto a los retardos, observamos dos principales motivos, uno relacionado con los DM y el segundo con la actividad enseñanza-aprendizaje. El primero se relaciona directamente con la máquina de anestesia, la cual debe funcionar óptimamente para que pueda ser utilizada. Si hay fugas, por ejemplo, no pueden iniciar el proceso de anestesia. Asimismo, al ser este proceso un requisito *sine qua non* para poder operar, puede retrasar el inicio de toda la intervención quirúrgica i.e. de toda la programación del día.

Las realimentaciones en este subsistema son constantes y dependen en gran medida de los DM. Los monitores retroalimentan constantemente el estado de los diferentes sistemas del cuerpo humano (circulatorio, respiratorio, etc.). Estas realimentaciones son principalmente visuales, pero también auditivas. El mismo comportamiento del cuerpo humano es una retroalimentación básica, bien sea “informando” que el paciente se está despertando o bien cuando después de varios intentos éste no despierta.

Pasando ahora a una aproximación más analítica, las tareas realizadas por el anesthesiólogo son bastante reguladas, independientemente del tipo de cirugía a realizar en ortopedia y traumatología. La principal variación se da cuando debe decidir si aplica anestesia local o general, decisión que depende de varios factores tales como la parte del cuerpo a intervenir quirúrgicamente y el estado emocional

del paciente, entre otros factores.<sup>79</sup> Al igual que en los subsistemas anteriores, el siguiente diagrama ilustra las principales tareas del anestesiólogo durante una cirugía, basado en el análisis de la videograbación de varias cirugías.

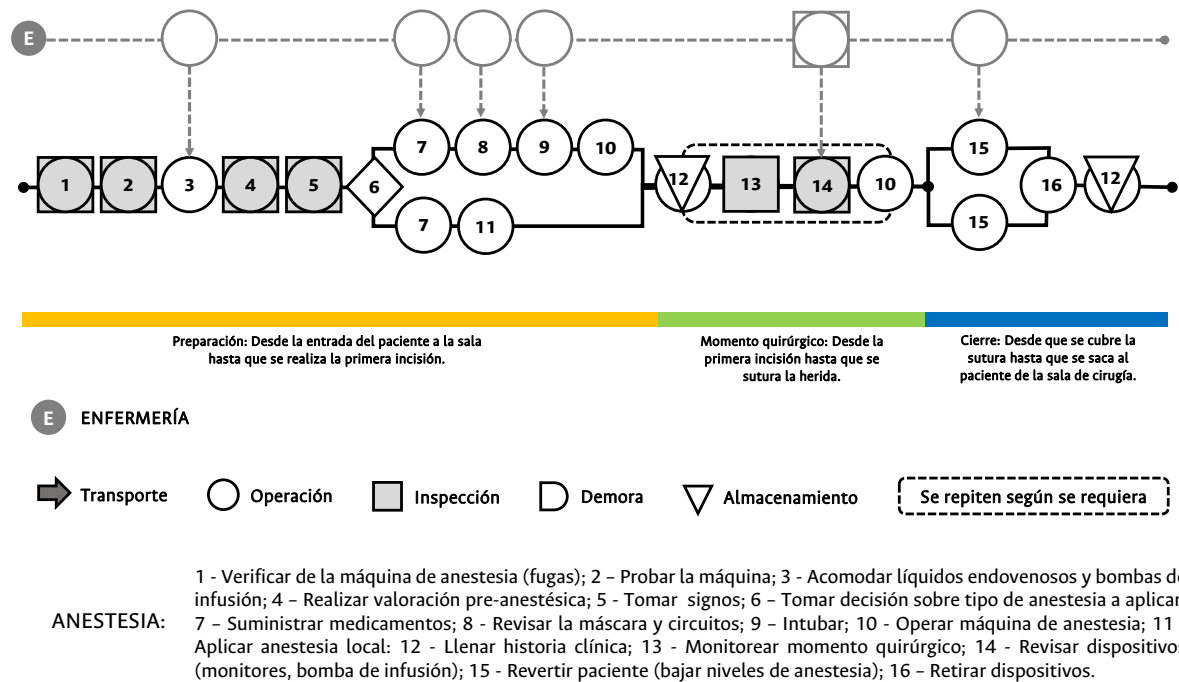


Figura 5.12. Principales tareas realizadas por el anestesiólogo, deducidas a partir del análisis en detalle de cinco cirugías.

Al igual que sucede con la auxiliar de enfermería, quien apoya al anestesiólogo durante su labor, la mayor cantidad de operaciones se dan en el momento pre-quirúrgico o de preparación. Prácticamente todos los pasos constituyen operaciones (81%), siendo casi un 40% operaciones que incluyen también inspección. Inclusive, durante gran parte de la cirugía, la tarea consiste en una pura

<sup>79</sup> Es pertinente mencionar que uno de los pasos previos a la aprobación de una cirugía es la valoración pre-anestésica, sin la cual no es posible que se apruebe el proceso administrativo previo a la programación de una intervención quirúrgica. Sin embargo, este proceso lo realiza normalmente un médico distinto al que recibe al paciente en la sala de cirugía, quien debe realizar una serie de preguntas como parte del protocolo, independientemente de la valoración pre-anestésica ya efectuada.

inspección i.e. monitoreo del estado del paciente durante la cirugía, lo que a veces, por necesidad de atender varios frentes, lleva a que el anestesiólogo abandone temporalmente la sala de cirugía para resolver otras necesidades, violando una regla básica en favor del principio de oportunidad.

En cuanto a las demoras, como ya señalé en la descripción del sistema, éstas se dan fundamentalmente al principio del proceso, bien sea por fallas de la máquina de anestesia, por la prolongación de la explicación del proceso a los estudiantes de medicina o por la ausencia del anestesiólogo, en cuyo caso puede llevar a la cancelación total de la programación de cirugías para ese día.

Uno de los incidentes adversos que observamos en el proceso etnográfico (ya reportado en el subsistema de enfermería) está asociado a este sistema. Aunque en el resto de cirugías no identificamos mayores problemas, dicho incidente fue causado en parte por la violación de una norma: el anestesiólogo debe estar siempre en la cirugía, pero observamos algunas ocasiones en que esto no fue así. Estas situaciones fueron provocadas por la falta de alguno de los anestesiólogos versus la alta demanda de servicios quirúrgicos: por favorecer el principio de oportunidad y posibilitar la realización de una intervención quirúrgica, algunos anestesiólogos violaron la norma y atendieron dos operaciones o una cirugía y consulta externa al tiempo. Espacialmente estaban “al alcance” en el evento de que ocurriera una situación no prevista, ya que se encontraban muy cerca y en cuestión de un par de minutos podían regresar al área que habían ‘abandonado’ temporalmente. Empero, cerca o no, es una variabilidad incidental.

Uno de los temas fundamentales en anestesia es la seguridad del paciente. En la literatura se señala como una de las habilidades no técnicas muy importante a la conciencia de la situación (*situation awareness*), con fin de obtener prácticas seguras (Fioratou et al, 2010). Otro de los aspectos al cual se le ha puesto interés es al estudio de los errores (Nyssen & Blavier, 2006) y los ‘casi errores’ (Emanuel et al 2008), ya que aunque hay controversia en si vale la pena o no registrar estos eventos, son una fuente potencial de aprendizaje para evitar que sucedan incidentes o eventos adversos.

## **5.5 Instrumentación: Carpintería humana, convivencia tecnológica y su impacto en el pronóstico**

En este estudio doy cuenta de lo observado en una sala de cirugía en una sola institución de salud i.e. de la tecnología utilizada en un solo hospital. Empero, el que fuera una sola institución y una sola

sala no significa que la tecnología fuera homogénea. En especial en el subsistema de instrumentación encontramos una convivencia de tecnologías con más de treinta años de diferencia.

El subsistema de instrumentación cumple el propósito de proveer al ortopedista todos los instrumentos y materiales de osteosíntesis para reparar la lesión osteomúsculoarticular en cuestión. Son la mano derecha de los médicos y, como señalaba el coordinador de ortopedia, llegan inclusive a hacer sugerencias muy valiosas sobre qué elemento específico a utilizar.

Al igual que enfermería, los límites de este subsistema se salen de las cuatro paredes de la sala de cirugía, ya que incluyen la central de esterilización y todo el circuito de manejo del instrumental contaminado. Los grupos de elementos que componen este subsistema incluyen: las personas i.e. la instrumentadora y la auxiliar de instrumentación (estudiante), el instrumental quirúrgico, el material de osteosíntesis (clavos, tornillos, placas, etc.), el mobiliario (mesas de mayo y riñón), la exclusiva, contenedores para material contaminado, campos y ropa quirúrgica, los autoclave, las etiquetas de control de proceso de esterilización y una serie de documentos.

Como depósitos encontramos una gran variedad, en especial de materiales y de información. Dada la gran cantidad y variedad de objetos que hacen parte de este subsistema, la gran mayoría están depositados en otros objetos que funcionan como depósitos. El primer depósito de este tipo es el paquete estéril, que, cuando se abre, marca el inicio de lo que se denomina zona estéril, es decir, el momento donde todas las personas en la sala deben tener tapabocas puesto (además del resto de elementos comunes en una zona quirúrgica). Este paquete contiene, entre otros, los campos estériles (telas estériles que cubren tanto al mobiliario como gran parte del paciente), la ropa quirúrgica, las gasas, guantes, etc. Otros depósitos son las cajas metálicas en cuyo interior están organizados tanto los instrumentos quirúrgicos (escalpelos, etc) como el material de osteosíntesis (clavos, tornillos, placas, etc.). Cierran el ciclo de depósitos de materiales las canecas, la exclusiva y los contenedores con jabón donde se coloca el instrumental utilizado y contaminado, previo a entrar al circuito de limpieza. La mesa de mayo y la mesa de riñón son parte del mobiliario que cumple la función de ser un depósito temporal de materiales, porque es sobre ellas que la instrumentadora organiza los instrumentos y material de osteosíntesis. Por último están los depósitos de información. Al igual que en el resto de subsistemas, la instrumentadora en sí puede verse como un depósito de información. Los documentos donde anotan los materiales utilizados también constituyen un importante depósito de información, así como las etiquetas de control del proceso de esterilización, las cuales son pegadas en la documentación que da cuenta de la operación como parte del proceso de calidad.

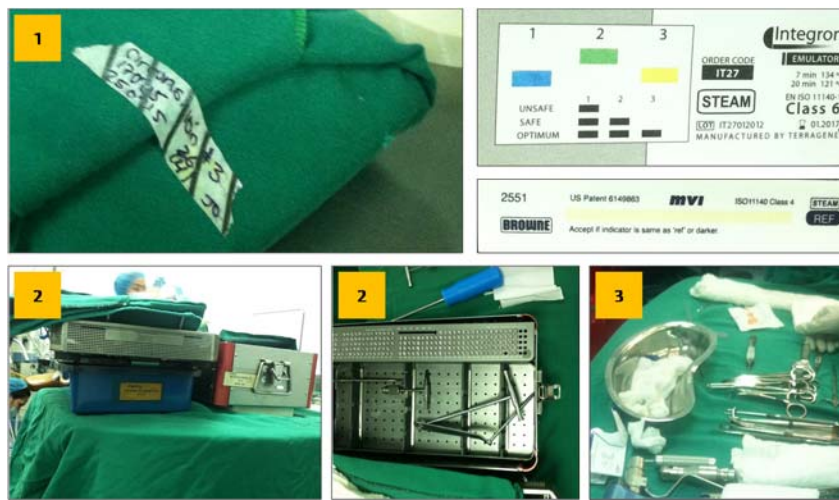


Figura 5.13. Depósitos de energía, materiales e información en el subsistema de instrumentación: 1. Paquete estéril (depósito de materiales), cintas y etiquetas de control de calidad del proceso de esterilización en autoclave (depósitos de información), 2. Material de osteosíntesis, 3. Riñonera e instrumental.

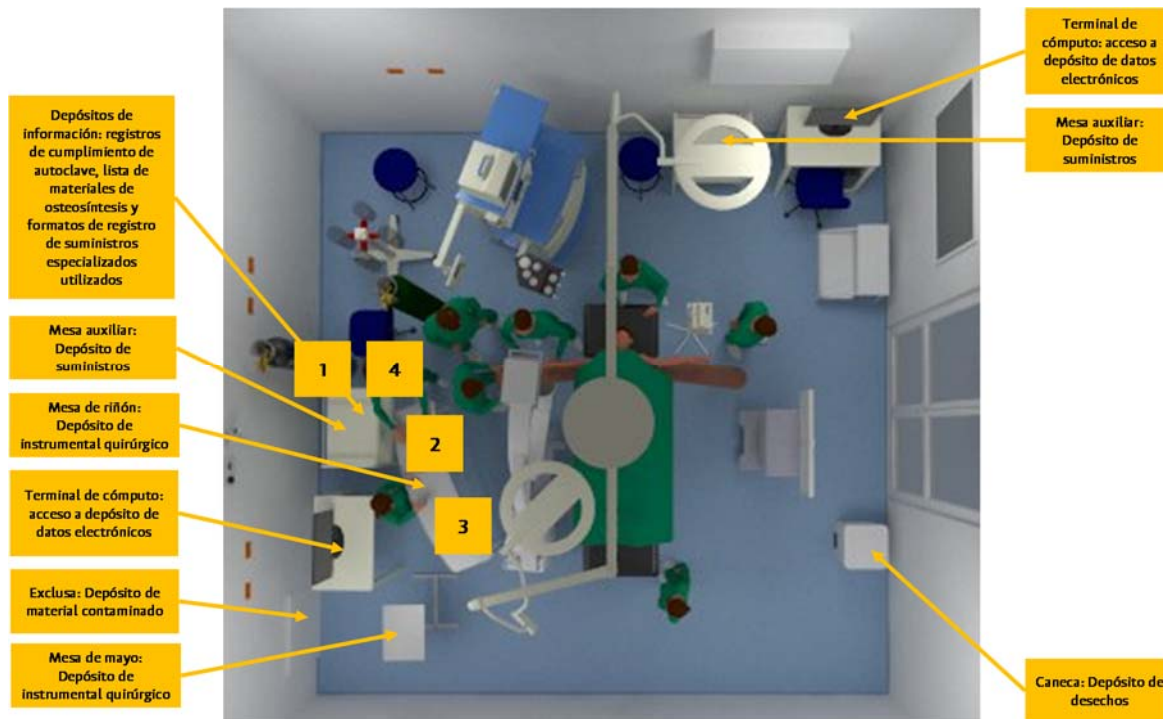


Figura 5.14. Depósitos de energía, materiales e información en el subsistema de instrumentación. El personal de salud también es considerado un depósito de información (1. Cintas y etiquetas de control de calidad del proceso de esterilización en autoclave, 2. Material de osteosíntesis, 3. Riñonera, 4. Instrumentadora)

En cuanto a las redes de comunicación, aparte de las redes instaladas ya mencionadas en los demás subsistemas, se establece una red entre la instrumentadora, la auxiliar de instrumentación y el ortopedista, éste último solicitando algún elemento, la instrumentadora lo toma, se lo pasa a la auxiliar y ésta se lo alcanza al médico, pudiendo cambiar el orden entre la auxiliar y la instrumentadora. Esta red tiene una particularidad muy importante y es que no solo cumple la función de suministrar al médico el instrumental y material requerido, sino durante el proceso de alcanzar algo se da un proceso de aseguramiento de la calidad, en el sentido de que cada uno, pero en especial el ortopedista, verifican que lo que le están entregando es lo que está solicitando.

Los principales flujos de este subsistema los constituyen: el flujo constante de energía que garantiza el uso del autoclave para esterilizar todos los elementos y dispositivos médicos, el flujo de materiales y suministros en el centro de esterilización correspondiente con la adecuada programación de cada cirugía, el flujo de instrumentos entre la instrumentadora y el subsistema de ortopedia, el flujo de material contaminado a través de la exclusiva, el flujo de personal de acuerdo con los horarios de trabajo, el flujo de desechos hacia las canecas y el flujo de información constante correspondiente a las instrucciones compartidas entre el subsistema de instrumentación y el subsistema de ortopedia.

Las válvulas principales identificadas en este subsistema son: el control de temperatura y tiempo del autoclave, apertura y cierre de las cajas de herrajes necesarios para cada procedimiento, conocimiento transferido entre la instrumentadora principal y las estudiantes de instrumentación, conocimiento e información transferido entre instrumentadoras y el subsistema de ortopedia, en ocasiones información totalmente nueva brindada por la casa comercial proveedora, la exclusiva en si es una válvula que garantiza la entrada y salida de material contaminado de la sala hacia la central de esterilización.

Respecto a los retardos, observamos la necesidad de reajuste de alguna placa preestablecida para la operación, que ya no es utilizada y debe cambiarse, cambio constante en el calibre de clavos o tornillos de acuerdo con las necesidades de la operación y las contaminaciones ocasionadas por las estudiantes de instrumentación en su aprendizaje durante el procedimiento.

Las retroalimentaciones evidenciadas en todo el subsistema tienen que ver principalmente con la correcta manipulación de la autoclave, que mediante una señal avisa el tiempo establecido de esterilización. Otra retroalimentación se da cuando las instrumentadoras sugieren los instrumentos al

doctor con respecto a cada procedimiento, la instrucción del personal del subsistema de ortopedia respecto del uso de los instrumentos en cada procedimiento quirúrgico, la acomodación del hueso del paciente respecto del correcto uso del herraje adecuado y el diseño correcto de las placas, tornillos, clavos y demás elementos que ayudan al futuro bienestar del paciente y finalmente el aprendizaje de cada uno de los estudiantes que participan en instrumentación y luego proveen de conocimiento a otros instrumentadores.

Las tareas que realizan la instrumentadora y la estudiante de instrumentación son bastante homogéneas al comparar diferentes cirugías. La diferencia más importante se da dependiendo si es una cirugía abierta o una cirugía cerrada, ya que varía significativamente la cantidad y variedad de instrumentos que utilizan. Por otra parte, durante el momento quirúrgico se da un trabajo y comunicación constante con el ortopedista, ya que son ellas quienes le proveen de los instrumentos y equipos que necesita. En la figura 5.15 esquematizo las principales tareas realizadas por instrumentación.

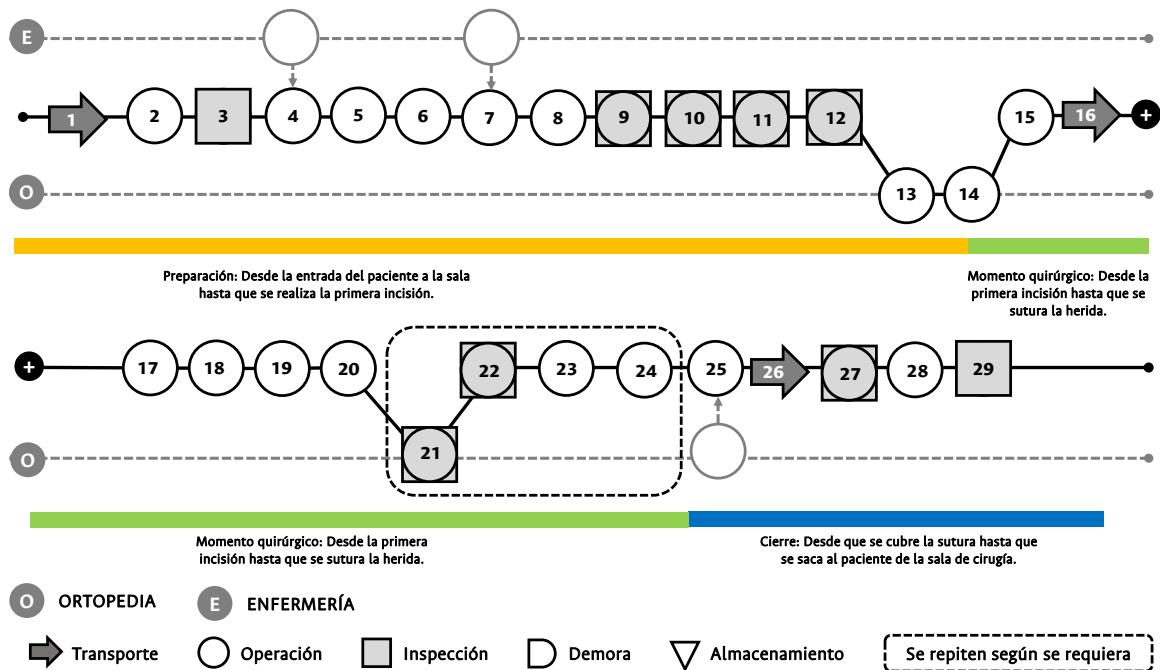


Figura 5.15. Principales tareas realizadas por la instrumentadora y la auxiliar de instrumentación, deducidas a partir del análisis en detalle de cinco cirugías.

INSTRUMENTACIÓN: 1 - Traer paquete general de centro de esterilización; 2 - Vestir mesa de Riñón; 3 - Abrir paquete general; 4 - Puesta de chalecos protectores; 5 - Lavado de manos instrumentadora; 6 - Secado de manos; 7 - Puesta de bata esterilizada; 8 - Vestir mesa de Mayo; 9 - Organización de paquetes; 10 - Abrir paquete de osteosíntesis específico; 11 - Organizar uniformes y campos; 12 - Disposición de elementos sobre la mesa de Riñón; 13 - Ayudar a secar al ortopedista; 14 - Ayudar a vestir al médico hospitalario; 15 - Cubrir al paciente con campo quirúrgico;



16 - Disponer mesa de Mayo y Riñón; 17 - Disponer Motor; 18 - Disponer equipo de succión; 19 - Disponer electro bisturí; 20 - Cambiar de broca; 21 - Apoyar al ortopedista con el Instrumental que necesita para el procedimiento; 22 - Registrar códigos de lo que se utiliza; 23 - Movimiento de mesas después de irradiar; 24- Cambio de potencia de motor; 25 - Recoger motor; 26 - Acomodar mesas; 27 - Recoger instrumental; 28 - Quitar campos; 29 - Disponer elementos en la exclusiva.

La instrumentadora y su auxiliar tienen tareas muy bien definidas, dependiendo del momento quirúrgico. En la primera parte hay un predominio de operaciones concernientes a la preparación de todo el material, incluyendo una serie de inspecciones para garantizar que todos los DM a su cargo estén listos para ser utilizados<sup>80</sup>. Una vez ha alistado todo, pasa a apoyar al ortopedista y al médico hospitalario, cubriendo al paciente, disponiendo de los equipos biomédicos como el electrobisturí y el motor e interactuando constantemente con el ortopedista, pasándole los instrumentos y materiales que necesita durante el momento quirúrgico. Finalizando el momento quirúrgico, proceden a retirar los equipos biomédicos, instrumental contaminado y campos contaminados en otros, disponiéndolos en los contenedores respectivos y en la exclusiva. Luego realizan un proceso muy meticuloso de anotación de los elementos utilizados y escriben el reporte de instrumentación. Hay entonces una preponderancia de operaciones, donde una gran cantidad conlleva inspecciones.

Las demoras asociadas a este subsistema suelen presentarse por: problemas con la autoclave (que aborte el proceso y no alcance a esterilizar algún instrumento específico) o bien por problemas en la contratación, que inclusive puede llevar a que no se cuente con algún elemento en una cirugía ya programada.

Instrumentación es parte de la central de esterilización y, como tal, tiene bajo su responsabilidad el proceso de esterilización no solo de todo el instrumental quirúrgico, sino de otros DM como los usados en anestesia para intubar al paciente. Una de las variabilidades incidentales que nos reportaron fue un hallazgo que encontraron durante el lapso en que realizamos el proceso etnográfico: se estaba propagando una bacteria en el hospital y descubrieron que estaba siendo transmitida por medio de los contenedores plásticos donde se coloca el material contaminado en la exclusiva, previo a entrar en el ciclo de limpieza y esterilización. Otras de las variabilidades incidentales que observamos asociadas a este subsistema también están asociadas, no propiamente a lo que sucede en sala, sino a procesos previos a entrar en sala. Una de estas situaciones fue el mal etiquetado de un clavo, lo cual fue

---

<sup>80</sup> Vale la pena señalar, que esta inspección no es muy profunda, es decir, no revisan elemento por elemento sino por grupos de elementos.

descubierto por el ortopedista, cuando solicita un clavo de ciertas características y le pasan uno que, en su etiqueta coincide con las características solicitadas, pero que, al sacarlo, él lo rechaza porque no era el solicitado. De manera similar ocurre cuando la instrumentadora entrega un medidor al ortopedista, éste replica que está horrible y se lo devuelve porque está mal armado. La tercera situación está asociada al uso de un hilo de vicril que se rompe constantemente cuando el ortopedista le aplica tensión, por lo que deciden generar un reporte de no conformidad.

Como conclusión, en este subsistema, mucho más que en los otros, puede verse la interdependencia entre los procesos previos y posteriores a lo que ocurre en sala de cirugía, impactando inclusive más allá del circuito de esterilización en sí.

## **5.6 El arte de restituir la alineación de un hueso: sentido, esfuerzo y consecuencias**

Abordo ahora el subsistema central del sistema: ortopedia. Aunque, como ya he señalado, todos los subsistemas son necesarios e indispensables para llevar a cabo una intervención quirúrgica, es el subsistema de ortopedia el que le da sentido a todo lo demás, porque es este subsistema el que cumple la función de reparar la lesión que lleva al paciente al área de cirugía. Ni las labores de enfermería, ni las labores de anestesia, ni las labores de instrumentación tienen sentido en una sala de cirugía, si falta el subsistema de ortopedia: visto desde una perspectiva puramente ergonómica, la labor de este subsistema es la que le da el valor agregado a la existencia en sí del sistema en general.

El propósito de este subsistema es solucionar problemas o lesiones en el aparato locomotor, bien sea a nivel óseo, articular, de ligamentos, muscular y de tendones. Como tratamiento, es la última opción para restaurar la salud de la parte osteomuscular afectada. Los procesos que lleva a cabo el subsistema de ortopedia se salen de la sala de cirugía, teniendo en cuenta que su labor inicia en el consultorio, cuando valoran al paciente y su lesión, el cual llega bien sea por urgencias o por consulta externa, terminando con los controles post-operatorios que realizan en la gran mayoría de los casos. Por lo anterior, los límites de este subsistema van desde los consultorios hasta la sala de yesos, aunque para el presente análisis lo restrinjo al área de cirugías, incluyendo la zona de lavado.

Los grupos de elementos que hacen parte de este sistema incluyen: las personas (paciente, auxiliares de enfermería, médico hospitalario, especialista de ortopedia y estudiantes de medicina), el

mobiliario (mesa quirúrgica, butacas, sillas, escalera de dos pasos, tablero, mesas auxiliares, mesa para el computador, atriles, canecas, sillas de ruedas y camillas, luminarias, mesa con dispositivos médicos) equipos médicos (intensificador, electrobisturí, torniquete, motor neumático), el instrumental (específico para retiro de férula, para limpieza, para vendaje, para perforación, para fijación de tornillos, para retiro de tutor, para corte de clavos, para sutura, entre otras actividades), los suministros (gasas, esparadrapo, algodón, agua esterilizada, jeringas), los equipos de informática (terminal, teclado, mouse y software), elementos de protección personal contra la radiación (chaleco protector de plomo, cuello, gafas), elementos básicos de bioseguridad (gorros, tapabocas, polainas, guantes) y carpetas con documentos.

Respecto a los depósitos, al igual que en el resto de subsistemas están los depósitos de materiales (mesa auxiliar, mesa de Mayo, mesa de cirugía y las canecas), los depósitos de información (historia del paciente, radiografías, datos de la terminal informática, tablero, el mismo ortopedista y el médico hospitalario dado el conocimiento que aportan) y depósitos de energía (balas con gas nitrógeno).

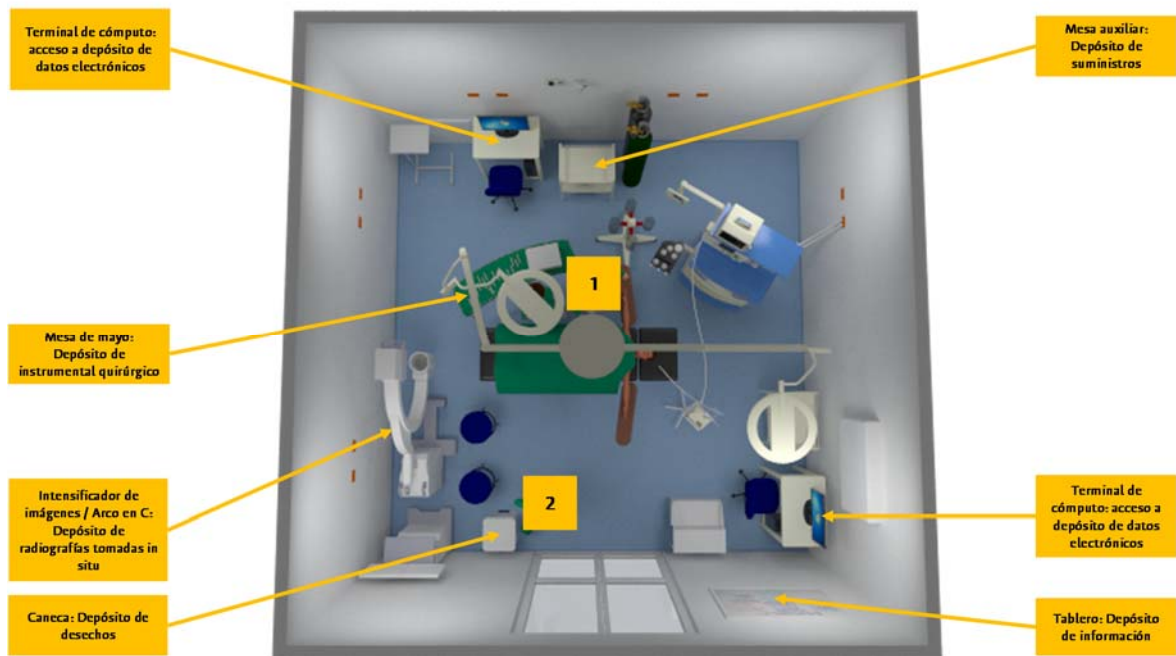


Figura 5.16. Depósitos de energía, materiales e información en el subsistema de ortopedia. El personal de salud también es considerado un depósito de información (1. Ortopedista, 2. Médico hospitalario)

En cuanto a las redes de comunicación, además de las redes de energía y datos ya establecidas y señaladas en subsistemas anteriores, la más importante es el aire como medio donde fluye la

comunicación verbal. Este subsistema se comunica con el “mundo exterior” mediante la red de comunicación que establece la auxiliar de enfermería.

Siendo este subsistema el sinérgico, se establecen flujos de información con todos los subsistemas mediante los cuales se logra la coordinación de los mismos. Con anestesia hay una comunicación en especial al principio de la operación, de la cual dependen las decisiones que toma el anestesiólogo respecto al tipo de anestesia y tiempo estimado de duración de la misma. Con enfermería la comunicación es intermitente, mientras que con instrumentación es constante durante todo el momento quirúrgico. No está demás mencionar los flujos de energía que garantizan el funcionamiento de lámparas, motores y demás DM necesarios. Además, con la instrumentadora se da un flujo de materiales constante, en especial durante el momento quirúrgico.

Respecto a las válvulas, la principal válvula la constituye el ortopedista como líder del equipo y de la operación. A esta se le suman todos los demás miembros del equipo quirúrgico, quienes toman decisiones respecto a su propia especialidad, a la vez que atienden los requerimientos del líder del equipo. Sumado a lo anterior están todas las válvulas que controlan los distintos equipos biomédicos, tales como paneles de control, incluyendo interruptores de encendido y apagado, así como el gatillo del motor que permite graduar la velocidad del motor o las válvulas que controlan la presión del torniquete. El torniquete en sí actúa como una válvula, ya que controla el flujo de sangre hacia la zona corporal que está siendo intervenida.

En cuanto a los retardos, se pueden identificar de varios tipos: aquellos que son inherentes al subsistema propiamente y aquellos que son provocados por demoras en los otros subsistemas, incluyendo aquellos que están fuera de la sala. Entre los inherentes al subsistema de ortopedia están: el tiempo de aprendizaje necesario para aprender a usar algún instrumental o material de osteosíntesis nuevo, así como el poder alinear correctamente los huesos y la consecuente colocación del material de osteosíntesis, que puede llevar a que el ortopedista repita y repita estos pasos hasta obtener un resultado satisfactorio. Respecto a las demoras externas están: retrasos en los procesos de esterilización mediante el autoclave o problemas en el proceso de contratación que pueden incluso llevar a que no se cuente con un material o un motor específico, obligando al ortopedista a adaptarse a la situación, inclusive por fuera de lo reglamentario.

Las retroalimentaciones presentes en este subsistema son múltiples, involucrando varios de los sentidos del médico. El tacto es esencial, ya que por medio de este ubican y acomodan los huesos, aún sin verlos. El intensificador de imágenes / arco en C complementa la retroalimentación táctil, al

proporcionar imágenes de los huesos y tejidos sin necesidad de abrir totalmente la piel y el músculo. El sonido del motor, el olor de las venas cauterizadas, la resistencia del hueso a la hora de perforar, la forma de los herrajes a utilizar, los instrumentos de medición, la humedad del yeso, el movimiento del paciente (si está despertando), son solo algunas de las retroalimentaciones que podemos identificar. A estas se le suman las retroalimentaciones de los otros miembros del equipo quirúrgico, quienes informan sobre disponibilidad de materiales, instrumental y suministros en general.

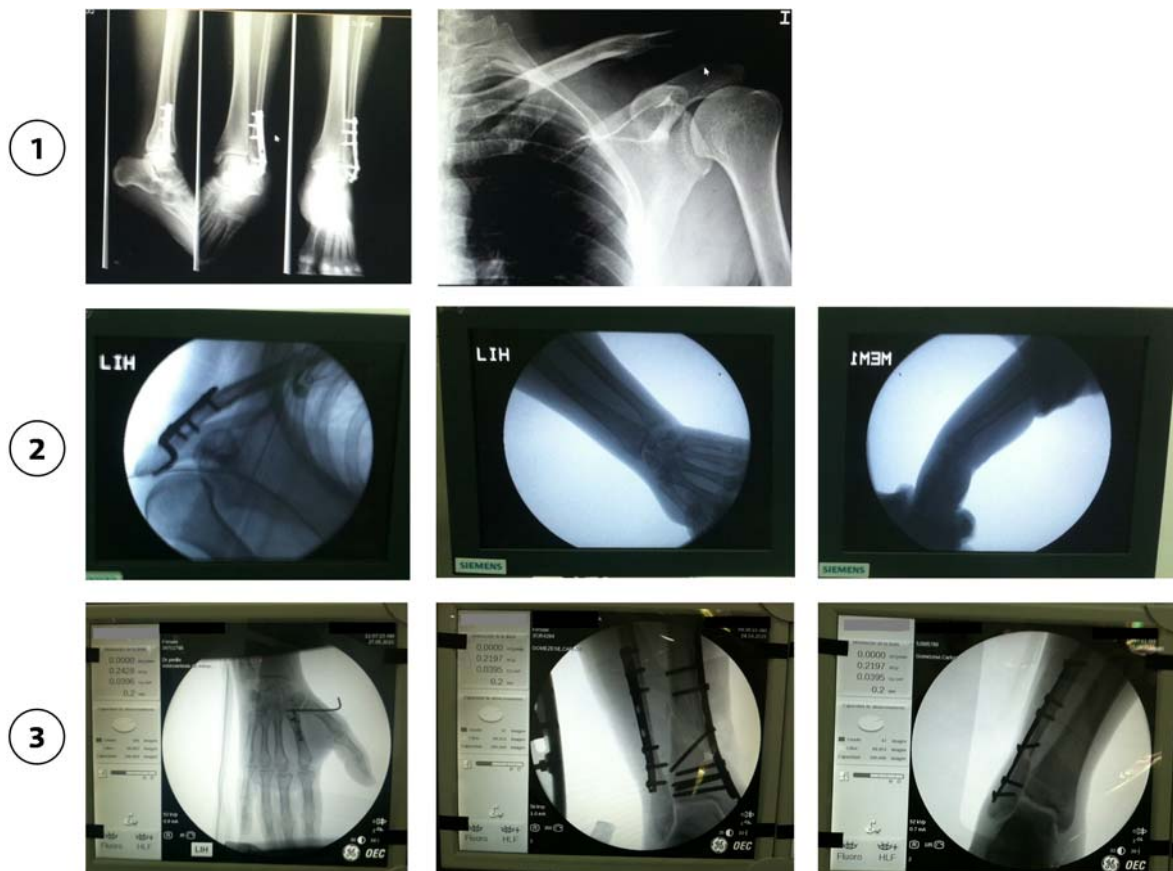


Figura 5.17. Imágenes tomadas por diferentes equipos: 1) radiografía tradicional, 2) imágenes del primer intensificador que estaba en la sala e 3) imágenes tomadas por nuevo intensificador adquirido. Nótese la diferencia de la claridad y nitidez de la imagen entre cada uno de los equipos.

De todos los subsistemas analizados, las tareas del subsistema de ortopedia son las más heterogéneas. Si bien es posible establecer una lógica general de pasos, al entrar en el detalle de cada una de las intervenciones quirúrgicas, las variaciones son muy grandes dependiendo de la parte a reparar, si es una cirugía abierta o cerrada, la edad del paciente, el estado de la lesión y la técnica del

ortopedista mismo. Por lo anterior, el siguiente diagrama que presento es “arriesgado”, porque pretende mostrar en una sola secuencia y con mayor detalle que en el apartado anterior, las tareas que realiza el subsistema de ortopedia, así como los momentos en que otros miembros del equipo quirúrgico entran a apoyar directamente al ortopedista y al médico hospitalario. Habiendo hecha esta aclaración y pese a la simplificación involucrada, considero que cumple certeramente su función: ilustrar las tareas del subsistema de ortopedia en una cirugía abierta de miembro inferior.

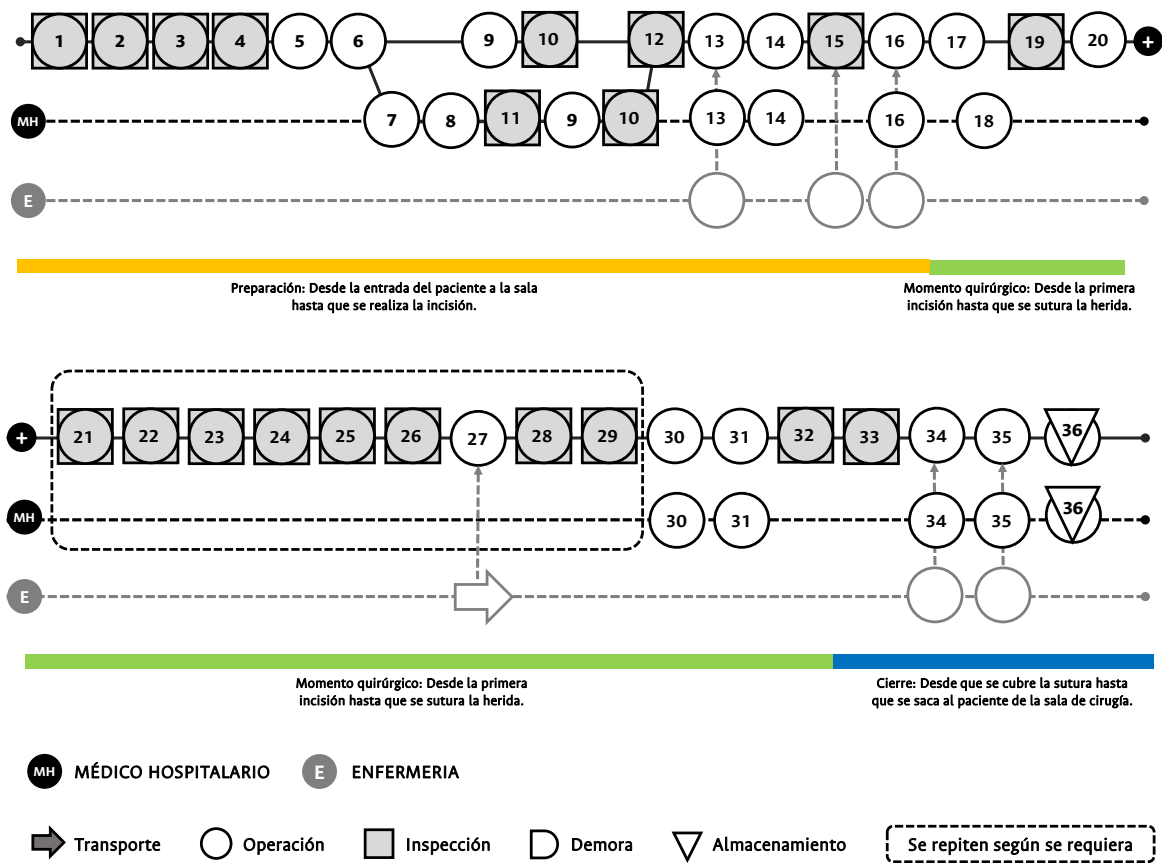


Figura 5.18. Principales tareas realizadas por el ortopedista y el médico hospitalario, deducidas a partir del análisis en detalle de una cirugía de miembro inferior.

- ORTOPEDIA:
- 1 - Identificar al paciente; 2 - Identificar lateralidad; 3 - Ver radiografías y placas; 4 - Preguntar antecedentes; 5 - Acomodar al paciente en la mesa de cirugía; 6 - Acomodar mesa de cirugía; 7 - Quitar inmovilización (yeso, vendaje, algodón); 8 - Disponer residuos en la caneca; 9 - Colocarse elementos de seguridad (chaleco, cuello, gafas); 10 - Lavarse las manos cirujano principal y hospitalario; 11 - Lavar de zona del paciente (asepsia y antisepsia); 12 - Revisar material de osteosíntesis; 13 - Ponerse bata esterilizada; 14 - poner portalámparas; 15 - Asegurar equipos (motor, succión, electrobisturí); 16 - Colocar torniquete al paciente; 17 - Realizar primera incisión; 18 - Cauterizar (médico hospitalario); 19 - Identificar foco de fractura; 20 - Acomodar lámpara cialítica; 21 - Colocar material de osteosíntesis; 22 - Poner una

guía para proteger el tejido y perforar; 23 - perforar; 24 - Medir tornillos; 25 - Pasar tarraja; 26 - Posicionar tornillos; 27 - Solicitar que muevan el intensificador; 28 - Cubrir el intensificador; 29 - Verificar la ubicación de placas y tornillos mediante el uso del intensificador; 30 - Lavar herida; 31 - Cerrar piel; 32 - Suturar; 33 - Limpiar herida quirúrgica; 34 - Cubrir herida quirúrgica; 35 - Inmovilizar; 36 -Escribir notas de ortopedia.

En cuanto al tipo de tareas, todas son operaciones, de las cuales más del 55% involucran una inspección en paralelo. Las tareas en el momento de preparación y en el momento de cierre son mucho más estandarizadas, mientras que la gran variación se da en el momento quirúrgico, donde los procesos de colocación de material de osteosíntesis y verificación con el intensificador pueden repetirse muchas veces, hasta tanto el ortopedista considere que el material quedó bien colocado. Esto puede llevar a que el intensificador de imágenes / arco en C se utilice reiterativamente. El apoyo del médico hospitalario es constante, mientras que la auxiliar de enfermería entra a apoyar en ciertos momentos, en especial para abrir o cerrar válvulas o bien para ubicar el intensificador.

De todas las interacciones críticas identificadas en la matriz de categorización de interacciones, más de la mitad están directamente relacionadas con el subsistema de ortopedia. La mitad está relacionada con algún aspecto de los DM: mal funcionamiento, error en armado, mala calidad, obstrucción de la movilidad en la sala o ausencia del DM por algún problema en el trámite administrativo. Una cuarta parte está relacionada con el mobiliario, entre las que destacan dificultades en el ajuste de la mesa de cirugía e inadecuada relación dimensional entre los ortopedistas y la altura del plano de trabajo, lo que lleva a varios de ellos a mantener posturas forzadas fuera de los ángulos de confort, en especial en la zona lumbar y cervical. El resto de interacciones críticas observadas (la cuarta parte restante), se refieren al no uso de EPP, tanto para bioseguridad como para protección a las radiaciones ionizantes emitidas por el intensificador / arco en C.

Dewey y colaboradores (2005) enfatizan que la radiación ionizante es peligrosa y puede inducir cáncer, por lo que insisten en que todo cirujano debe tener un código personal de conducta orientado hacia el uso seguro del intensificador de imágenes / arco en C (Dewey, Stame, & Gray, 2005). Se han realizado mediciones a la exposición prolongada en pacientes y cirujanos durante el uso del fluoroscopios tipo arco en C, concluyendo que la exposición depende de la densidad del tejido y de la forma de la extremidad captada, enfatizando igualmente en el seguimiento de los lineamientos de seguridad (Giordano, Baumhauer, Thomas, & Rehtine, 2009). El Ministerio de Trabajo y Seguridad Social colombiano, basado en normativas internacionales, publica un reglamento técnico para evaluación de radiaciones ionizantes, donde establece como valores límite de exposición de los trabajadores una dosis efectiva de 20 mSv por año como promedio en cinco años consecutivos

(Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 2002). En Colombia, Sierra Cano et al (2014) reportan un estudio de dosimetría personal TLD 100 en médicos ortopedistas expuestos a radiaciones ionizantes en Bogotá. Los resultados muestran que los ortopedistas participantes del estudio, pertenecientes a cuatro instituciones, presentan una exposición a radiaciones ionizantes dentro de los límites permitidos para trabajadores expuestos (Sierra Cano, Jimenez, Plazas, Eslava-Schmalbach, & Groot Restrepo, 2014). Empero, dicho estudio no registra la cantidad de veces que se usó el fluoroscopio, si los ortopedistas usaban o no los EPP e inclusive el dosímetro, razón por la cual es plausible pensar que los valores registrados en este estudio sean menores a la realidad (Sierra Cano et al 2014). Otro estudio obtiene resultados similares i.e. una radiación recibida menor al límite de la legislación actual, pero llama la atención al hecho que la exposición es asimétrica, con una mayor radiación en las manos (Torres-Torresa et al, 2014), en donde dicho sea de paso, no se usa protección alguna.

En este estudio observamos un uso intermitente de los EPP, junto con un uso muy frecuente del fluoroscopio. Si bien algunos estudios muestran que la exposición está dentro de los límites permisibles recomendados, muy probablemente dichas mediciones no reflejen la realidad<sup>81</sup>. Como señalan Klein y colaboradores:

*“día a día la mayoría de nosotros tratamos de ignorar lo que no vemos, inclusive hasta no ponernos las placas radiológicas requeridas, con el miedo de saber la verdad, o peor aún, de ser sacados del laboratorio como un resultado del “exceso” de exposiciones mensuales (Klein et al 2009, p. 539)*

Aunado a lo anterior, la carga física por posturas mantenidas y forzadas, además de la realización de movimientos repetitivos en el MMSS dominante es evidente, sumado a que la solución a la exposición radiológica aumenta la carga física estática por el peso de los elementos.

---

<sup>81</sup> Observamos la existencia de los dosímetros y presenciamos la recepción del reporte mensual de medición dosimétrica enviada vía correo electrónico al Coordinador de Ortopedia. No obstante, el uso de los mismos variaba significativamente dependiendo del ortopedista. Algunos se lo colocaban, otros lo dejaban sobre algún aparato.



### **5.7 Sistemas, sistemas y más sistemas**

Los anteriores subsistemas no son los únicos. Como señalo en la panorámica de las cirugías, hay muchos otros subsistemas que cumplen alguna función complementaria para que todo el sistema funcione. Uno de ellos es el subsistema de informática, el cual cumple dos objetivos muy importantes: proveer de información a la sala y registrar lo que sucedió en la sala. Esto último es de vital importancia, porque implica la generación de evidencia de lo que sucedió en cada operación. Cada miembro del equipo quirúrgico escribe su reporte, cada uno da su versión de lo acontecido, lo cual no está exento de problemas. Otro subsistema es el del aseo, que entra a funcionar entre operación y operación; también está bioingeniería y así sucesivamente podemos identificar muchos otros subsistemas. Pero... esto implica un cambio de escala. Sirvan entonces los subsistemas abordados en este boceto como una ilustración de otra faceta del uso de los DM.



## 6. Hacer lo mejor con lo que hay: Prácticas sociomateriales en el uso de DM en sala de operaciones



*A practice is thus a routinized way in which bodies are moved, objects are handled, subjects are treated, things are described and the world is understood.*

*Andreas Reckwitz (200, p. 250)*

En este capítulo, que viene siendo el noveno y último boceto que presento en esta tesis, abordo el uso de los DM desde la 'teoría de las prácticas'<sup>82</sup>. Como primer punto introduzco brevemente desde

---

<sup>82</sup> En inglés 'practice theory'. Sería más exacto traducirlo como de teoría de la práctica, pero prefiero usar el término en plural (prácticas) para enfatizar la diferencia entre práctica (en alemán Praxis, derivado del griego antiguo  $\pi\rho\alpha\tilde{\iota}\xi\varsigma$  = práctica) referido a toda acción humana y práctica (en alemán Praktik) en el sentido de la teoría de prácticas sociales como

dónde estoy entendiendo las prácticas, luego señalo los límites del abordaje, finalizando la introducción con algunos aspectos más específicos del método. Paso entonces a abordar las prácticas en sí, tomando como puntos de entrada algunos de los elementos que están interconectados en las prácticas i.e. cuerpo/mente, cosas, conocimiento y estructura/proceso. El punto que quiero resaltar en este boceto es que el abordaje del uso de los DM como prácticas sociomateriales ofrece una comprensión distinta y complementaria al abordaje sistémico, en donde el orden i.e. la estructura se establece en función de las rutinas y, por lo mismo, se acerca con mucho mayor fidelidad al entendimiento de la tarea real (Fialho & Santos, 1997), al 'es', en contraste con la aproximación sistémica, con la cual la estructura se establece en función del propósito i.e. del 'deber ser', lo prescrito. Termino el capítulo con algunas conclusiones derivadas del análisis y la reflexión.

Los teóricos sociales están de acuerdo en que no hay una teoría de prácticas unificada, sino un cuerpo de escritos muy diversos que adoptan una 'aproximación a la práctica' libremente definida (Postill, 2010). De acuerdo con este mismo autor, Schatzki (2001, citado en Postill, 2010) distingue cuatro tipos de teóricos de las prácticas: filósofos (entre los que están Wittgenstein, Dreyfus y Taylor), teóricos sociales (tales como Bourdieu y Giddens), teóricos culturales (Foucault, Lyotard) y teóricos de la ciencia y la tecnología (entre los que están Latour, Rouse y Pickering) (Postill, 2010). Por su parte, Reckwitz (2002) propone una clasificación un tanto diferente. Él ubica diferentes autores que han aportado a esta teoría en tres grupos: aquellos que contribuyen desde la teoría social (Bourdieu, 1972, 1997; Giddens, 1979, 1984; Foucault, 1984a, 1984b: citados en Reckwitz, 2002), aquellos que trabajan el tema desde la sociología empírica, los estudios culturales y la antropología (Garfinkel, 1967; Butler, 1990; Latour, 1991: citados en Reckwitz, 2002) y aquellos que aportan desde la filosofía social (Schatzki, 1996, citado en Postill, 2010; Taylor, 1993a, 1993b, citado en Reckwitz, 2002), justificando su clasificación con cuatro argumentos. En primer lugar, el giro hacia las prácticas parece estar atado a un interés en 'el mundo del diario vivir', es decir, la cotidianidad. En segundo lugar, según Reckwitz, todos los autores han sido influenciados por el giro interpretativo o cultural de la teoría social. En tercer lugar, considera que el Wittgenstein tardío y hasta cierto punto Heidegger son puntos

---

*un tipo rutinario de comportamiento que consiste en varios elementos interconectados entre ellos, que no pueden ser reducidos a uno de los elementos (Reckwitz, 2002). Como en español no hay diferencia entre 'práctica' y 'prácticas' en sus dos acepciones, considero más exacto hablar de práctica y prácticas.*

filosóficos comunes de referencia; y por último, podría decirse que ‘los teóricos de la práctica’ son sucesores disfrazados de la tradición sociológica de la teoría de la acción fundada por Max Weber (Reckwitz, 2002).

John Postill también propone otra manera de distinguir a los teóricos de la práctica: a través de ‘olas’ o generaciones (Postill, 2010). Este autor considera que la primera generación (como Bourdieu, 1977; de Certeau, 1984, citado en Postill, 2010; Foucault, 1979, citado en Postill, 2010; Giddens, 1979; Giddens, 1984, citado en Reckwitz, 2002) puso las bases sobre las cuales hoy hablamos de teoría de las prácticas, mientras que la segunda generación, entre los que están Ortner (1984), Schatzki (1996), Knorr Cetina y von Savigny (2001), Reckwitz (2002) y Warde (2005) (citados en Postill, 2010), están probando dichos fundamentos y construyendo nuevas extensiones de la construcción teórica (Postill, 2010). Yo abordo teóricamente este capítulo desde la propuesta de Reckwitz (2002), tomando como ejemplo del enfoque praxiográfico el trabajo de Annemarie Mol (2002b), quien enfatiza en que se trata de prácticas sociomateriales, rescatando el valor de lo material en las relaciones ‘sociales’, tal y como hacen los planteamientos de la teoría Actor-Red y las elaboraciones posteriores, que algunos autores agrupan como Post-ANT (Gad & Bruun Jensen, 2010; Ashmore, 2010). Reckwitz señala que, como dispositivo heurístico, la teoría de las prácticas no ofrece un ‘sistema’ teórico que pueda competir en complejidad con el *homo sociologicus* de Parsons, la teoría constructivista de sistemas sociales de Luhmann, la teoría de la acción comunicativa de Habermas o las teorías de la psicología cognitiva. Dicho de otro modo, el autor considera que la teoría de las prácticas no ofrece (aún) un ‘nuevo lenguaje’ sistematizado. No obstante, a pesar de no ser una ‘gran teoría’, se puede estimar sus efectos heurísticos dado que ha sido empleada en campos diversos tales como estudios de la ciencia, estudios de género y estudios organizacionales (Reckwitz, 2002).

En el sentido de la teoría de las prácticas sociales, una práctica se refiere a

*“un tipo rutinario de comportamiento que consiste en varios elementos interconectados entre ellos: formas de actividades corporales, formas de actividades mentales, las ‘cosas’ y su uso, un conocimiento de fondo en la forma de comprensión, know-how, estados emocionales y conocimiento motivacional, los cuales no pueden ser reducidos a uno de los elementos.”*  
(Reckwitz, 2002, p. 249)

El acercamiento etnográfico realizado en la sala de operaciones me llevó a la identificación de varias prácticas, las cuales infiero a partir de la observación y reflexión sobre patrones que aparecían

una y otra vez durante la realización de las cirugías<sup>83</sup>. Estas prácticas caben dentro de lo que denominé “hacer lo mejor con lo que hay” y reflejan la paradoja entre la disponibilidad de recursos, incluyendo en este ítem los dispositivos médicos y la capacidad resolutive del equipo quirúrgico i.e. de la institución como totalidad.

“Hacer lo mejor con lo que hay” tiene una serie de consecuencias: en el paciente, en los profesionales de la salud, en los dispositivos médicos, en los registros, en el sistema social informal (equipo de trabajo) y en la comunidad a la que sirve el hospital. Ahora bien, yo solo observé lo que ocurría en la sala de cirugía. Una estrategia de reducción de complejidad fue la concentración en un solo tipo de cirugías i.e. ortopedia y traumatología; otra estrategia fue la observación solo de lo que acontecía durante la realización de las cirugías y en la sala de cirugía. Esto me lleva al segundo punto introductorio: señalar las limitantes de mi observación y por consiguiente del análisis. Yo no hice seguimiento a los pacientes, por lo que no sé en qué terminó su recuperación. Tampoco hice seguimiento al estado de salud de los profesionales de la salud y no tuve acceso a las hojas de vida de los DM donde pudiese constatar con qué frecuencia y por qué motivo entraban en mantenimiento o se averiaban. Lo único que puedo inferir es el pronóstico del paciente en función de lo expresado por los médicos e instrumentadoras, los riesgos a posibles enfermedades en los profesionales de salud a partir de estudios realizados en situaciones análogas y las tendencias de daño en los DM evidenciados por los objetos en sí y por las entrevistas a las personas involucradas en el uso y mantenimiento de los mismos.

---

<sup>83</sup> *Reflexionar sobre mi proceso etnográfico me hizo recordar al proceso que viví en mi tesis de pregrado. Análogamente a lo que hice en este proceso investigativo, en aquel entonces, hace más de veinte años, asumí y viví la crisis de diseñar un objeto desde un modelo de medición del mundo diferente al único modelo que en aquel entonces (y lastimosamente aún hoy) aprendíamos en la academia: la geometría euclidiana. Después de una fascinante inmersión en la teoría de la geometría fractal como modelo alternativo para abordar el proceso de diseño, no pude pasar a la práctica. Quedé literalmente bloqueada. ¿Cómo diseñar una forma sin tener algunas formas a priori? Análogamente en este proyecto, ¿cómo ver si no sabes qué ver? Suena complejo, pero en el fondo es simple: haciéndolo. ¿Cómo se vive la vida? Viviéndola. Hacia adelante no hay un único camino, pero hacia atrás se distingue un recorrido. Es a esto a lo que se refieren Annemarie Mol y John Law cuando plantean preferir recorridos sobre mapas (Mol & Law, 2002). El mapa es a priori, el recorrido es a posteriori.*

Otra delimitación al acercamiento etnográfico me la dio el título del tema de investigación, centrada en el uso de los DM. Recordar y retomar el centro de la investigación, el uso de los DM, me permitió no perderme dentro de la reflexión del “todo” observado y vivido, porque después de adentrarme en el mundo de la etnografía, abierta, reflexiva, sin categorías a priori, expectante, sin saber qué buscar y a la vez buscando “algo”, en contraste con las aproximaciones desde la ergonomía, metódica, sistemática, con categorías a priori, eficiente y enfocada, en muchas ocasiones me sentí abrumada por tanta información y tantos sentimientos que lo vivido y reflexionado evocaban en mi ser, perdiendo en no pocas ocasiones el norte durante el proceso de vivir y reflexionar sobre la experiencia vivida<sup>84</sup>.

De acuerdo con Reckwitz, una práctica representa un patrón que puede ser llenado por una multitud de acciones simples y a veces únicas que reproducen la práctica. Así, la frase “hacer lo mejor con lo que hay”, como la denominación de una serie de prácticas, es llenada por una gran cantidad de actos reales, que fue lo que nosotros observamos durante el trabajo etnográfico. Ahora bien, la sola observación no era suficiente para comprender muchos aspectos de lo que acontecía, dada la especialidad y complejidad de las actividades que se llevan a cabo durante una cirugía. Por otra parte, en el momento de la cirugía en sí tampoco podía preguntarse, dado que era contraproducente

---

<sup>84</sup> *Abordar un tema es tan simple como vivir y tan complejo como reflexionar sobre el vivir, porque la vida es compleja, cuando nos volvemos conscientes de la enorme variedad de variables y sus relaciones y a la vez simple, cuando vemos hacia atrás y descubrimos el camino recorrido. Pero ese camino no estaba a priori. Es más bien un recorrido que descubrimos a posteriori, cuando ya lo hemos caminado. Este es el truco de la etnografía y por eso, por más que le hablen a uno sobre etnografía, no se comprende sino hasta que uno hizo etnografía. En el fondo, es igual que cualquier cosa que se aprende: solo se aprende cuando se hace. La diferencia está en que en la etnografía uno no tiene la “ilusión” de que sabe, como sucede en otras aproximaciones, tales como la mayoría de herramientas metodológicas de la ergonomía.*

interrumpir la concentración del equipo<sup>85</sup>. Es por ello que realizamos una serie de talleres<sup>86</sup> en los que indagamos por cada grupo de miembros del equipo quirúrgico (médicos, instrumentadoras y auxiliares de enfermería / enfermeras) dos temas: primero, qué consideraban como el ideal, importante o de valor para su labor en sala de cirugía; y segundo, qué les impedía alcanzar ese ideal o cómo podría sabotarse su trabajo. La indagación la realizamos bajo una de las aproximaciones para ‘acceder’ al conocimiento implícito<sup>87</sup>: mediante el uso de metáforas<sup>88</sup>. Lakoff sostiene que "nuestro sistema conceptual es en gran medida metafórico, por lo que como pensamos, lo que experimentamos y lo que hacemos cotidianamente es fundamentalmente metafórico" (Lakoff & Johnson 1980, p. 124). Así, las metáforas posibilitan el hablar sobre interconexiones complejas. Ellas también hacen posible transmitir experiencias que el interlocutor no ha experimentado (Brugger, Ueberblick vertiefen, 2014). Como herramientas concretas empleamos las imágenes del modelo ZRM (Zürcher Ressourcen Modell)<sup>89</sup>,

---

<sup>85</sup> En una ocasión intenté que un ortopedista narrara en voz alta lo que estaba haciendo, en el momento en que lo estaba haciendo. Le hice la solicitud a este médico en particular, porque usualmente hablaba durante la operación, lo cual no lo hacían otros médicos. El ortopedista accedió. Sin embargo, al estar realizando la intervención quirúrgica, ya no lo hizo. Desde la teoría del conocimiento implícito hay una razón para ello y es que uno no puede hacer y narrar el hacer al mismo tiempo.

<sup>86</sup> Se realizaron cuatro talleres entre el 9 de agosto y el 15 de septiembre de 2016, participando ocho personas de enfermería (entre auxiliares y enfermeras), once médicos (incluyendo ortopedistas y médicos hospitalarios) y quince instrumentadoras.

<sup>87</sup> De acuerdo con Reckwitz (2002), uno de los ‘puntos ciegos’ que comparten las figuras clásicas del homo economicus y el homo sociologicus es que desestiman el conocimiento implícito, mientras que las teorías culturales, entre las que está la teoría de las prácticas, rescatan la importancia de dicho conocimiento, el cual posibilita y da cuerpo a la organización simbólica de la realidad.

<sup>88</sup> Para mayor información, consultar la tesis de maestría en etnología “Überblick Vertiefen” de Senana Brugger (2014), quien además fue mi guía en el planteamiento y diseño de los talleres. Su tesis desarrolla en profundidad la teoría sobre el conocimiento implícito y el manejo de lo que ella denomina preguntas espacio-etnológicas, proponiendo una ‘caja de herramientas’ basada en PLA para desarrollar tanto intervenciones como investigaciones que aborden el conocimiento implícito, como una manera de complementar el abordaje etnográfico tradicional.

<sup>89</sup> Este modelo lo utilizamos no solo para los talleres grupales: El planteamiento de la frase “hacer lo mejor con lo que hay” fue resultado de una sesión individual empleando dicho modelo, en donde mediante la conducción de Senana Brugger,



diseñado para la 'activación de recursos' mediante el subconsciente (Krause & Storch, 2010), así como la generación de dibujos como metáforas para la expresión de problemas<sup>90</sup>.

Para que una operación quirúrgica en ortopedia y traumatología pueda llevarse a cabo, no solo se requiere una gran variedad de 'elementos' interactuando, sino de una coordinación, comunicación y control entre dichos elementos: la sala de cirugía, la mesa de cirugía, el control para mover la mesa, las luminarias, el ortopedista, la auxiliar de enfermería, la instrumentadora, el anestesiólogo, el paciente, el área de lavado, la central de esterilización, el autoclave, etc. Y todos estos 'elementos' se organizan en función de las rutinas: preparar la sala y al paciente, trabajar en equipo, operar al paciente, registrar lo sucedido son algunas de ellas. Pero esto ya lo sabemos. En otros capítulos i.e. bocetos he hecho aproximaciones que podrían hacer que el presente boceto pareciera una repetición. Por otra parte, hay un riesgo de trivializar la teoría de las prácticas, debido a su aproximación relativamente cercana a la jerga cotidiana sobre 'agentes' y su comportamiento (Reckwitz, 2002). Por ello, para no caer en esta trivialización, así como para diferenciar esta narrativa de la de otros capítulos / bocetos, tomo como puntos de referencia parte del vocabulario que propone Reckwitz i.e. los términos de cuerpo, mente, cosas, conocimiento y estructura/proceso (Reckwitz, 2002), con el objetivo de aportar otros elementos a la comprensión del uso de los DM, no sin antes aclarar que lo importante es la interconexión entre todos los elementos alrededor de una rutina. En otras palabras, los términos solo sirven como punto de entrada, pero en la narrativa los interconecto con los demás elementos, surgiendo las prácticas como deducción.

### **6.1 Cuerpo / Mente: la reducción del paciente a un objeto de intervención quirúrgica**

Aunque Reckwitz separa el cuerpo y la mente para efectos de establecer las diferencias entre la teoría de las prácticas y el resto de teorías culturales (mentalismo cultural, textualismo cultural e intersubjetivismo cultural), la gran conclusión es que no son separables: las actividades corporales

---

*como etnóloga y experta en el manejo de dicho método, me orientó hacia la inferencia de dicha frase como construcción lingüística de una serie de observaciones, sentimientos e identificación de patrones fruto de mi proceso etnográfico.*

<sup>90</sup> Este método lo aprendí de A.S. Imada durante su asesoría como co-director, quien lo ha utilizado durante muchos años en sus asesorías y consultorías participativas.

implican actividades mentales. De acuerdo con este autor, una práctica sociomaterial<sup>91</sup> es el producto de entrenar el cuerpo de cierta manera. Así, cuando aprendemos una práctica, aprendemos a ser cuerpos de cierta manera, lo cual significa más que simplemente ‘usar nuestros cuerpos’. Además, las actividades corporales incluyen actividades mentales y emocionales rutinarias. Para explicar esta relación, el autor pone como ejemplo jugar fútbol. Esta práctica consiste en un grupo rutinario de desempeños corporales. Sin embargo, dentro de la práctica estos desempeños corporales están necesariamente conectados con cierto know-how, ciertas metas (ganar el juego), formas particulares de interpretación (del comportamiento de otros jugadores, como un ejemplo) y niveles emocionales que los agentes utilizan como ‘cargadores’<sup>92</sup> de la práctica, los cuales también son rutinarios. Concluye entonces que sin estas actividades mentales y corporales, no podríamos imaginar la práctica de ‘jugar fútbol’. Así, si alguien ‘carga’ (y lleva a cabo) una práctica, él o ella debe encargarse tanto de los patrones corporales como de los patrones mentales que constituyen la práctica (Reckwitz, 2002). Por lo tanto, yo los trataré como una unidad.

En este caso i.e. el uso de DM en sala de operaciones hay varios puntos que anotar. En primer lugar, hay varios cuerpos / mentes involucrados: el del paciente, el del ortopedista, el de la instrumentadora, el del anesesiólogo y el de la auxiliar de enfermería. Comencemos por el paciente, cuyo cuerpo ES la razón de ser de la intervención quirúrgica: una persona entra a sala de cirugía no para hablar, ni para comunicarse, ni para desahogarse, ni para descansar, ni para trabajar: entra para que su cuerpo sea reparado en términos físicos, lo que en ortopedia y traumatología se concentra en alguna parte del sistema osteomúsculoarticular, es decir, huesos, músculos, tendones y ligamentos. Las actividades rutinarias que pasan en la sala encuentran su razón de ser en la reparación física del cuerpo de esa persona... lo mejor que se pueda. Pero para poder repararlo, su cuerpo / mente son ‘reducidos’

---

<sup>91</sup> Reckwitz no habla de prácticas sociomateriales sino de prácticas sociales, pero señalando que hablar de prácticas sociales es una tautología, porque una práctica ES social, dado que es un ‘tipo’ de comportamiento y de comprensión que aparece en diferentes locaciones y en diferentes momentos y que es llevada a cabo por diferentes cuerpos/mentes (2002). Es por ello que yo, tomando la propuesta de Annemarie Mol, prefiero hablar de prácticas sociomateriales, lo cual conceptualmente no va en contra de los planteamientos de Reckwitz. Por ello, aclaro que, de aquí en adelante, cada vez que haga referencia al término prácticas sociomateriales, en el discurso original de Reckwitz aparece como prácticas sociales.

<sup>92</sup> En alemán Träger.

por decirlo de algún modo, en especial cuando se aplica anestesia general. En este caso, al estar inconsciente, su mente literalmente desaparece de la escena. En el caso del cuerpo, éste también es reducido a la parte que hay que reparar. Los médicos se concentran en reparar la lesión y para ello, ocultan gran parte del cuerpo físico de la persona mediante la colocación de campos estériles<sup>93</sup>. El objetivo es aislar la zona a intervenir, protegiéndola de otras partes del cuerpo que pudieran contaminar la zona de trabajo. Pero como consecuencia de este aislamiento, visualmente se reduce la complejidad inherente a tener una persona sobre la mesa de cirugía, lo cual les permite focalizar su atención en el hueso, el tendón o el pie. Y esto funciona muy bien... hasta que algo sale mal. Es entonces cuando el foco de atención deja de ser solo un hueso y vuelve a ‘aparecer’ el cuerpo. ¿Pero cómo se sabe qué está pasando con ese cuerpo, si lo único que se ve es la parte del cuerpo que está siendo operada? Es aquí donde entran unos de los dispositivos médicos a pasar a primer plano: el monitor de signos vitales.

Veamos un caso.

*“Pasados unos 40 minutos de la cirugía, el paciente comienza a tener unos reflejos involuntarios, comienza a moverse y esto alarma a los doctores quienes revisan el equipo de anestesia [y el monitor de signos vitales] y miran para todo lado en busca de ayuda. Acto seguido el anesthesiólogo mueve algo en el atril [bomba de infusión] y realiza el procedimiento necesario para estabilizar al paciente.”*

*Diario de campo, L.F. Niño Sánchez, 27 de febrero de 2015.*

Al observar el video y analizarlo, no solamente pudimos establecer qué había ocasionado el que el paciente intentara despertar, sino qué papel jugaban los dispositivos médicos en todo esto. Lo primero que hizo el ortopedista al ver al paciente pujando, además de parar la actividad que estaba realizando, fue ver el monitor que muestra los signos vitales. Se trataba de una osteosíntesis de húmero

---

<sup>93</sup> Como señalé en el procedimiento (en Capítulo 2. Apuntes sobre el mapa y el recorrido), todos los videos fueron editados, con el fin de tapar los rostros de los pacientes para ocultar su identidad. Durante este proceso, el editor de los videos me relató lo importante que era para él el momento en el que, una vez el anesthesiólogo verificaba que el paciente estaba inconsciente, procedían a colocar un campo sobre el rostro del paciente. ¿Por qué? Simple: ahí ‘acababa’ su trabajo de edición, porque literalmente el paciente ‘desaparecía’ y él, como editor, ya no tenía que hacer nada más que esperar hasta que quitaran dicho campo e iniciara el proceso de despertar al paciente.

y todo el paciente estaba tapado, salvo una parte del brazo donde estaba el hueso que estaba siendo reparado. Era entonces el monitor el medio por el cual los médicos podían saber cómo estaba el paciente, en términos de sus signos vitales. Tenemos acá entonces una primera práctica: la reducción del cuerpo / mente del paciente a un objeto de intervención quirúrgica<sup>94</sup>, así como el monitoreo de dicho cuerpo / mente mediante el uso de dispositivos como los monitores y demás objetos que registran los signos vitales. En los términos de Latour (1992), estos DM son un excelente ejemplo de la 'agencia' de los artefactos, porque un paciente inconsciente no puede decir: "me siento mal", "me duele acá", "me falta oxígeno". Los monitores y el resto de DM asociados al monitoreo del paciente asumen esa función de retroalimentación: la retroalimentación humana es delegada a lo no humano y otros humanos deben leer e interpretar lo que los no humanos están mostrando, con el fin de decidir qué hacer con ese humano inconsciente (el paciente) que está frente a ellos.

La reducción de las funciones conscientes del paciente así como del punto de atención, más allá de los motivos de asepsia o de mayor y mejor visualización de la lesión a intervenir, tiene otras implicaciones, en especial con relación tanto a los DM como a los medicamentos, cuyo adecuado funcionamiento no solo depende de la 'cosa' en sí. i.e. del DM o del medicamento, sino de la manera en que el resto del personal manipula e interactúa con dichas 'cosas'. Una de las implicaciones tiene que ver con el monitoreo y el control de las funciones vitales del paciente. Al estar inconsciente y cubierto, la única manera<sup>95</sup> que tienen los médicos para saber si está respirando, si su presión sanguínea está en un rango adecuado, etc., es mediante los datos que pueden leer en el monitor, donde aparecen los valores de cada uno de estos aspectos. Así, cuando 'pasa algo' fuera de lo normal, lo que ven los médicos en primer lugar no es al paciente en sí, sino los datos que aparecen en los monitores. En otras palabras, la práctica de reducir, intervenir y controlar las actividades corporales y mentales del paciente

---

<sup>94</sup> Hirschauer (1991), a partir de un estudio etnográfico de operaciones quirúrgicas en un periodo de 12 meses en cuatro hospitales en la Alemania Occidental, describe esta situación como "volver al paciente un objeto" (Hirschauer, 1991, p286). En términos del mismo autor, se da un desplazamiento o desalojo de la persona del paciente. Esta situación tiene implicaciones éticas que trato más adelante.

<sup>95</sup> Reconozco que esta aseveración es exagerada, ya que el cirujano también tiene otras formas de saber 'cómo está el paciente'. Pero el ortopedista están tan concentrado en su trabajo, que el resto del paciente i.e. sus funciones vitales, en ese momento pasan a un segundo nivel.

depende en un 100% del uso de determinados DM, desde la pérdida de consciencia hasta el torniquete que controla el flujo sanguíneo de la zona a intervenir.

Ahora bien, las implicaciones de esta relación de dependencia van mucho más allá. Como señala Hirschauer, “ellos están al mismo tiempo en el centro de la situación y ‘afuera’, y no pueden hacer nada sino rendirse y que se encarguen de su cuerpo.” (Hirschauer, 1991, p. 287). Para ello ilustro otro caso alrededor de una osteosíntesis de rodilla derecha.

*El paciente que operaron venía del campo, estaba muy nervioso y pidió anestesia general. ‘Me pongo en sus manos doctor’ fueron más o menos sus palabras antes de ser anestesiado.*

*Diario de campo, K. Lange Morales, 27 de febrero de 2015.*

Pero en realidad esta persona no se puso en ‘en manos del doctor’: se puso ‘en manos’ de todos los elementos que juegan un papel en la práctica, incluyendo desde las actividades corporales y mentales de cada miembro del equipo, la manera en que funcionan y se manipulan los objetos i.e. DM, el conocimiento generado y aplicado durante la operación, así como la cosmovisión bajo la cual se diseñó el sistema. Al final de cuentas, no es solo un problema de la pericia del ortopedista, llevando las implicaciones más allá de lo técnico: el tema es fundamentalmente ético. Si uno está en un restaurante y le sirven un plato frío, o le falta sal, o hay un pelo en la sopa, uno puede quejarse, reclamar que le cambien el plato o la sopa. Lo mismo sucede en cualquier práctica en donde uno está consciente. Puede ser, claro está, que uno no reclame por otros motivos, pero el punto es que uno tiene la posibilidad de reclamar. En sala de operaciones no. Uno está como ‘paciente-objeto’, pero no como ‘paciente-persona’<sup>96</sup>. Claro, después puede demandar si algo sale mal... ¿pero de qué sirve la demanda si me amputaron el pie que no era?<sup>97</sup>

---

<sup>96</sup> La reflexión podría ir más allá. Todo el tiempo se habla de pacientes... ¿pero qué es un paciente? ¿qué significa ser paciente? Depende de la práctica. No voy a ahondar en el tema en este trabajo, pero es claro que, en términos de Mol (2002b), ser paciente tiene una dimensión fractal: no es uno pero tampoco son dos.

<sup>97</sup> Podría parecer exagerado, pero no lo es. En una de las entrevistas un ortopedista relató ese caso, el cual no es aislado. En la investigación de Gillespie et al (2010) también se reporta el tema del error en la lateralidad a operar, asociado al tema de la responsabilidad. Es por ello que en el procedimiento, el establecimiento de la lateralidad es un paso clave, porque las lesiones no son necesariamente evidentes. Pero el punto que deseo reforzar en este momento, es la dependencia

En cuanto a las actividades corporales y mentales del personal quirúrgico, lo primero que salta a la vista es la exigencia física y mental, así como la exposición no solo al inevitable riesgo biológico, sino a las radiaciones ionizantes emitidas por el intensificador / arco en C, un DM que se utiliza prácticamente en todas las operaciones en ortopedia y traumatología. Ahora bien, ambas exigencias, física y mental, varían significativamente según el miembro del equipo, dependiendo a su vez las funciones i.e. actividades a su cargo. Lo primero que observo es la exigencia física de los ortopedistas por la postura que adquieren a la hora de operar, por la fuerza que deben ejercer en cierto tipo de cirugías o por los movimientos repetitivos inherentes al uso de instrumentos como la tarraja y los tornillos. Aunado a lo anterior, la relación entre la altura de la mesa de cirugía y la altura de la mayoría de ortopedistas observados suele no ser la apropiada, por más que el médico suba la mesa de cirugía, si es que la puede subir<sup>98</sup>. Pero estos puntos ya habían salido en el abordaje sistémico, así que prefiero pasar a otros aspectos, lo cuales se volvieron evidentes durante la realización de los talleres. La exigencia física y mental ‘normal’, por llamarla de algún modo, tiene que ver con lo que ellos, como profesionales de la salud, “están entrenados para hacer”, “lo médico”, como dijo un ortopedista (Transcripción de taller realizado el 9 de septiembre de 2016). El punto es que también se ven obligados a resolver otros asuntos que ‘no tienen que ver propiamente con lo médico’, como enfrentarse a la velocidad de un motor que no conocen, operar sin motor porque la autoclave abortó el proceso y el paciente ya estaba anestesiado, o porque se rompió la manguera que conectaba la bala de gas (fuente de poder) con el motor<sup>99</sup>. Estas situaciones aumentan la carga física, mental y emocional,

---

*total del paciente y la gravedad de las consecuencias si algo ‘sale mal’. La imposibilidad del paciente de poder defenderse o resistirse en el momento de la intervención quirúrgica, aumenta significativamente la responsabilidad de quienes inciden de una u otra manera en la operación.*

<sup>98</sup> Para subir la mesa se requería de un control y solamente uno funcionaba, por lo que se lo “peleaban” en todas las salas.

<sup>99</sup> En dos de las operaciones que pudimos registrar con el Eyetracker, una siendo utilizado por la instrumentadora y otra siendo utilizado por el ortopedista, pudimos observar esta situación. En el primer caso, el ortopedista dice que el medidor está horrible y que no puede medir, devolviéndoselo a la instrumentadora. Luego dice que está mal armado, a lo que la instrumentadora responde que no, que está bien armado. El ortopedista insiste en que está mal armado, explicándole por qué está mal armado, a lo que la instrumentadora termina cediendo, desarmando y volviendo a armar. “Está bien armado pero al revés”, termina diciendo jocosamente el ortopedista. En el segundo caso, durante la reparación del

más allá del esfuerzo físico, mental y emocional inherente a la actividad de operar en sí, constituyendo una segunda práctica: adaptarse a las condiciones para resolver la situación, más allá de lo pre-escrito o del 'deber ser'.

Dos aspectos sobre los que considero importante reflexionar. El primero es... ¿Qué es lo médico? Si, como vimos anteriormente, hay una dependencia total de los DM... ¿hasta dónde va lo médico y hasta dónde lo tecnológico? A mi modo de ver, no son separables, porque el médico depende de todo lo demás para poder operar. Puede variar el diseño del motor, lo cual facilita o entorpece el trabajo. Inclusive puede llegar a no haber motor, pero igual necesita algo para perforar. Esto me lleva a concluir que, en sala de operaciones, lo 'médico' ya no es un problema 'médico': ni el conocimiento ni la pericia, mucho menos las acciones, son aspectos exclusivos del médico sino del conjunto interactuando, llámese sistema, subsistema o prácticas.

El segundo aspecto sobre el que quiero reflexionar es sobre lo que 'están entrenados para hacer', concebido como parte de lo médico. A la pregunta sobre aquellas cosas que podían sabotear su trabajo y que dependían de ellos, mencionaron el enfrentarse al uso de instrumental que no conocían<sup>100</sup>.

---

*metatarsiano, el ortopedista está usando un motor eléctrico, con el cual no está familiarizado. El motor trabaja a más revoluciones que lo que el ortopedista está acostumbrado y se perfora el guante, quedando un pedazo de guante atrapado. "¿Cómo le hago en reversa?" Pregunta el ortopedista a la instrumentadora del proveedor del motor que lo acompaña en la cirugía. "Es que me atrapó el guante". En ambos casos los ortopedistas se enfrentan a dos objetos que implican, bien sea un mal funcionamiento de un instrumento por no estar adecuadamente armado o bien la generación de un nuevo conocimiento porque no habían trabajado con dicho objeto. Esta situación es mucho más común de lo que pudimos registrar, y fue expresado en el taller participativo como uno de los aspectos que les impedía alcanzar el ideal de su labor. Aquí también puede evidenciarse el límite de la etnografía tradicional e inclusive del video 'normal' y el valor de la filmación con el Eyetracker, así como de la realización de los talleres. Es decir, la frecuencia de este tipo de situaciones es probablemente muchísimo más alta que lo que pudimos evidenciar en la matriz de análisis del sistema ergonómico, pero simplemente no quedó registrado. Fuente: Transcripción de registro videográfico de osteosíntesis de tibia y de reducción de fractura de metatarsiano, 23 de junio de 2015.*

<sup>100</sup> Por 'no conocían' me refiero a que no estaban familiarizadas con esa versión del objeto en particular. En la institución donde realizamos el estudio, ortopedia operaba casi siempre en la misma sala y los equipos "grandes" como el intensificador de imágenes y la máquina de anestesia permanecen en la sala, al igual que el mobiliario en general. Pero todo

*Ortopedista: "Muchas veces... el instrumental lo maneja la instrumentadora, el material que trae lo maneja la instrumentadora, pero muchas veces no están familiarizados en algunas cosas... "*

*Moderadora: "Así sean instrumentadoras".*

*Ortopedista: "Sí, pero hay sistemas... y a veces son nuevos y no están familiarizadas y no llega un soporte. [...] El paciente ya está anestesiado y ya estamos operando y toca mirar cómo se hacen las cosas."*

*Transcripción de taller realizado el 9 de septiembre de 2016. Sala de capacitación de la institución. Bogotá.*

De acuerdo con lo observado y lo expresado por los participantes, el 'estar entrenado para hacer' no es algo estático: para el ortopedista y la instrumentadora, cada intervención quirúrgica significa de alguna manera un nuevo aprendizaje, demandando un nuevo conocimiento que, no solo debe ser adquirido sino aplicado al mismo tiempo, lo cual dificulta el trabajo, aumenta el esfuerzo y las probabilidades de cometer algún error.

Los niveles emocionales también hacen parte del cuerpo / mente y, en la sala de operaciones, esto no es la excepción. Este aspecto tiene varias condiciones sobre las cuales quiero reflexionar. En primer lugar, hay un aspecto por el 'simple' hecho de estar tratando con lesiones y enfermedades: el quirófano es normalmente la última opción para recuperar la salud de una persona, por lo que trata de evitarse cuando es posible. Pero aparte de esta condición, se les suman otros factores, los cuales fueron mencionados reiterativamente en los talleres: volumen de pacientes, disparidad del manejo de los tiempos y hasta maltrato. Estos tres factores provocan frustración, intolerancia, insatisfacción, malestar y enojo, que afectan y condicionan las prácticas. El volumen de pacientes es un aspecto estructural pero tiene un efecto tan grande en lo corporal y mental, razón por lo que lo reflexiono en este apartado. La disparidad del manejo de los tiempos afecta los niveles emocionales, pero prefiero tratarla un poco más adelante, asociada al conocimiento. Y en cuanto al maltrato, es un tema evidentemente a tratar en este apartado. Iniciemos con el volumen de pacientes. Uno de los aspectos jerarquizado como lo más importante, en especial por enfermería, fue la atención al paciente. Para este

---

*el instrumental y algunos de los equipos biomédicos se llevan a la sala en el momento de la operación. En especial cuando utilizan instrumental de algún proveedor específico, tanto la instrumentadora como el ortopedista se enfrentan al uso de objetos que no conocen y deben resolver en ese momento cómo se utiliza, es decir, aprenden literalmente a utilizarlo bajo la marcha.*



grupo de profesionales<sup>101</sup> de la salud es la atención al paciente y su seguridad lo que le da sentido a su labor. Ellas quisieran tener más tiempo para atender a cada paciente. Pero la cantidad de personas que llega es tan alta, que no dan abasto. Si lo vemos en términos económicos, la demanda de servicios es demasiado alta con respecto, no solo al personal disponible para atender, sino a la capacidad instalada de la institución<sup>102</sup>. Como consecuencia, en especial el personal de enfermería expresó una gran carga física y emocional asociada a esta condición, lo cual no solo afecta a la persona en sí, sino a toda la práctica.

*Auxiliar de enfermería: "En el mismo tiempo tenemos que atender sean 10 o 40 o 60 pacientes. Y todo tiene que salir bien. ¿Esto que produce? Estrés, entonces uno se puede bloquear."*

*Transcripción de taller realizado el 19 de agosto de 2016. Sala de capacitación de la institución. Bogotá.*

Una persona con sobrecarga de trabajo difícilmente puede concentrarse, lo que la hace susceptible a olvidar cosas o a cometer errores. En cualquier situación laboral esto es contraproducente para el desarrollo de la actividad. Pero cuando de esa actividad depende un equipo de trabajo y la vida de una persona, el asunto adquiere otro matiz i.e. recordemos el aspecto ético involucrado en el hecho de tratar con personas en estado inconsciente. Desde lo laboral, el tema ha sido abordado considerando la Ley 100 de 1993<sup>103</sup> (Florez Acosta, Atehortúa Becerra, & Arenas Mejía, 2009), así como desde estudios específicos diferentes profesionales de la salud e.g. enfermería (Cogollo Milanés & Gómez

---

<sup>101</sup> Por profesionales estoy entendiendo tanto quienes tienen el grado de profesional como profesión liberal, es decir, que se graduaron en una universidad de un programa de mínimo cuatro años, como aquellas personas que se prepararon en un nivel académico menor, concretamente las auxiliares de enfermería, cuya formación tiene una duración de aprox. 15 meses. Para ambos grupos, su profesión es la enfermería. Es claro que hay una diferencia grande en el nivel de conocimiento en términos formativos. Pero esa no es la única diferencia: como veremos más adelante, el estatus también varía significativamente y asimismo el trato (y el maltrato) por parte del resto del personal.

<sup>102</sup> Aquí es pertinente conectar con 'lo macro'. Al menos en Bogotá, con una importante cantidad de hospitales cerrados y una inmigración creciente, la sobre saturación de los hospitales se da en toda la ciudad. Además, si recordamos la ubicación de la institución de este estudio, localizado en una zona de especial afluencia de inmigrantes, es fácil relacionar lo expresado reiterativamente en el taller de enfermería con la insuficiencia de la capacidad instalada de la institución de salud.

<sup>103</sup> La Ley 100 de 1993 es el acto legislativo por el cual se crea el Sistema de Seguridad Social Integral de la República de Colombia, lo que lo constituye el marco normativo básico para toda la estructuración del sistema en este país.

Bustamante, 2010; Herrera-Amaya & Manrique-Abril, 2008; Leguizamón & Gómez Ortiz, 2001; Seguel & Valenzuela, 2014) y medicina (Gómez Esteban, 2004), los cuales argumentan el deterioro en las condiciones laborales de los profesionales de la salud a raíz de la aplicación de dicha ley, así como efectos en la salud y calidad de vida de estos profesionales.

Respecto al maltrato, recordemos que las prácticas, como grupos de desempeños corporales y mentales rutinarios, implican necesariamente formas rutinarias de comprender el mundo (Reckwitz, 2002). Y si hablamos de comprender el mundo, hablamos de cómo nos vemos a nosotros mismos y cómo vemos a los demás i.e. como nos tratamos / reconocemos y cómo tratamos / reconocemos a los demás. En todos los talleres realizados, los participantes mencionaron algún aspecto relacionado con la interacción entre los distintos miembros del equipo asociada a un mal trato e irrespeto. Sin embargo, sobre todo en el taller con enfermería y, hasta cierto punto en el de instrumentación, se presentó con mucha más frecuencia. La agresividad de algunos pacientes fue uno de los aspectos mencionados, lo cual expresaron que las desalentaba en su labor. Pero lo más recurrente fue el irrespeto en el trato (o maltrato) de los mismos colegas de trabajo, en especial hacia las auxiliares de enfermería<sup>104</sup>. Veamos algunos casos.

*“A veces uno llega de buenas maneras, de buenas pulgas a recibir el turno y ya lo empiezan a... a... a... a tratar... bueno... a expresar... entonces eso hace que nuestro trabajo se pueda ver afectado.”*

*“Una persona puede dañar todo el grupo, porque puede llegar una persona a llamarle la atención a otra persona a gritos... eh... eso hace indisponer a la persona y a todo el grupo. Eso es así.”*

---

<sup>104</sup> El tema de la jerarquía y subvaloración de una profesión frente a otra no es ajeno a las profesiones de la salud y esto se da más cuando hay diferentes niveles educativos. “A las auxiliares les toca duro”, refiriéndose al maltrato que reciben tanto en sus casas como en las instituciones de salud, o “las auxiliares de enfermería están al final de la cadena alimenticia de la salud” son expresiones que escuchamos en conversaciones informales y que reflejan una cultura de subvaloración por parte sobre todo de algunos médicos hacia enfermería. Aunque con menos fuerza, el tema de la jerarquía y subvaloración también fue evidente con las instrumentadoras. “Así no lo sea, todo es culpa de la instrumentadora” expresaban en el taller algunas profesionales del área. De acuerdo con Gillespie et al (2010), las disparidades en la orientación profesional están apuntaladas en diferencias históricas entre enfermeras y doctores, con relación al género, autoridad y responsabilidades en el cuidado del paciente.

*"Todos llegamos con muchas ganas de trabajar pero llega uno al servicio y muchas veces los compañeros están... terrible... lo reciben a uno con dos piedras en la mano."*

*Transcripciones de taller realizado el 19 de agosto de 2016. Sala de capacitación de la institución. Bogotá.*

Muchos pacientes, mucha necesidad, mucho dolor y situaciones difíciles, angustia de la gente, agresividad de parte de los pacientes, irrespeto en términos del trato de parte de los mismos colegas... el panorama en términos emocionales no es el más alentador. Y, por muy profesionales de la salud que sean estas personas (y por lo mismo estén acostumbrados a tratar con el dolor, la enfermedad y la muerte), siguen siendo seres humanos. La sala de cirugía, aunque es un ambiente más controlado, por decirlo de algún modo, no deja de estar exento a toda esta situación. Es por ello que, después de reflexionar sobre lo percibido en el lugar, así como lo reportado en las entrevistas y talleres con las directivas, las enfermeras, las instrumentadoras y los médicos, llego a sugerir una hipótesis que puede incidir en el común deterioro de muchos de los DM, como parte de las prácticas alrededor del uso de los DM en esta institución, la cual plantea básicamente que el descuido en el manejo de los DM en este hospital, que lleva a un deterioro mucho más rápido de dichos objetos que lo previsto por los fabricantes, está asociado, entre otros aspectos, a un uso agresivo por parte de las personas que los manipulan, en parte como reflejo de la agresión que ellas mismas reciben, tanto de los pacientes pero sobre todo de los colegas. Dicho en otras palabras, un manejo descuidado y agresivo con los DM, como práctica sociomaterial, podría estar asociado al maltrato que estas personas reciben rutinariamente<sup>105</sup>.

---

<sup>105</sup> Cada semana había un monitor distinto en la sala, con líneas verticales en la pantalla y esparadrapos pegados en la carcasa. Y la frase "la gente trabaja pero destruye" fue reiterativa por parte de las directivas. Pero esta suposición no puedo comprobarla, porque no presencié ningún caso en donde se cayera un monitor por un descuido o se averiara algo durante mi estancia en la sala. Es por ello que no la coloco como propiamente una práctica, al mismo nivel que las otras prácticas que he inferido. Sin embargo, en el taller realizado con los médicos, al final del mismo, les lancé mi hipótesis. A la pregunta si ellos consideraban que el sentirse irrespetados y no tener la posibilidad de "revelarse" ante quien los irrespetaba, pudiera incidir en la manera en que interactúan las personas con los objetos, en el trabajo podría generar una actitud 'agresiva' por así decirlo durante la manipulación de los DM, contribuyendo a que se dañaran más rápidamente, algunos consideraron que podría ser. Empero, agregaron que ese irrespeto no era tanto del personal en sala, sino de la parte administrativa al no cumplir con temas como el pago del sueldo a tiempo, entre otros, lo cual también implica un irrespeto.

## 6.2 Cosas: Dependencia tecnológica y corriendo riesgos calculados

Las ‘cosas’ es uno de los elementos centrales en este estudio, dado que me concentro en el uso de los DM. Pero los DM no son las únicas ‘cosas’: también está el mobiliario de la sala, los elementos de protección personal (EPP) y los medicamentos. Reckwitz señala la importancia de los objetos en muchas prácticas, considerándolos tan indispensables como las actividades corporales y mentales (Reckwitz, 2002). Yo agrego que los objetos son componentes necesarios de TODAS las prácticas... ¿o qué podemos hacer sin tener que usar un objeto? Ahora bien, lo importante no es solo que están presentes en todo lo que hacemos y que, como en el caso de una cirugía, son indispensables. El punto es que las cosas, como elementos de las prácticas, posibilitan, limitan y por lo tanto condicionan las actividades corporales, las actividades mentales, el conocimiento y hasta la comprensión (Kittler, 1985; Gumbrecht, 1988: citados en Reckwitz, 2002). En el abordaje sistémico vemos la importancia del mobiliario i.e. la mesa de cirugía, el intensificador de imágenes y el tamaño de la sala versus la cantidad de objetos que están en su interior y cómo estos elementos condicionan la postura del personal de salud, incidiendo en patrones de actividades corporales que pueden resultar lesivos, en especial para los ortopedistas.

Por otra parte, en el apartado anterior deduzco la práctica de adaptarse a las condiciones para resolver la situación, más allá de lo pre-escrito o del ‘deber ser’, práctica que inclusive llega a trasgredir en determinado momento la normativa. Tomemos para ello esta vez como punto de entrada una ‘cosa’ i.e. el intensificador de imágenes / arco en C. Este equipo médico es fundamental para ortopedia y traumatología, ya que permite “ver” las estructuras óseas sin necesidad de “abrir” al paciente. Sin este equipo, el ortopedista no puede verificar si el hueso quedó bien alineado o si el material de osteosíntesis colocado está comprometiendo alguna estructura que no debe. En otras palabras, sin este aparato el médico “está ciego”. Durante el proceso etnográfico pudimos presenciar el cambio de este equipo. Al iniciar el estudio contaban con un intensificador de imágenes que, según el coordinador de ortopedia, no servía bien, porque la resolución que ofrecía no era la apropiada para ellos poder visualizar bien las estructuras. Además, el aparato tenía pegado un aviso de “sellado”. Pero de mala resolución o no, e inclusive con el sello de “sellado”, los ortopedistas lo usaban.<sup>106</sup> Era lo único que

---

<sup>106</sup> En la entrevista con el gerente de turno del hospital, refiriéndose al cambio del intensificador de imágenes, explicaba que el aparato anterior era de mala calidad y no lo usaban, resaltando que fueron necesarios tres años de gestión para

tenían para poder trabajar. Así que, aunque se estuviera violando una norma i.e. usando un aparato que oficialmente estaba sellado, lo usaban: ante la disyuntiva de no ‘ver’ y no operar o ‘medio ver’ e irradiarse<sup>107</sup>, los ortopedistas se decidieron por la segunda, haciendo lo mejor que podían dentro de las limitaciones a las que se enfrentaban.

La práctica de resolver la situación, más allá de lo pre-escrito o del ‘deber ser’, no solo es interesante analizarla desde el cuerpo / mente y desde las cosas: también el tomar como puntos de entrada el conocimiento y la estructura / proceso nos ofrece otras facetas de dicha práctica. Pero como en este momento me concentro en lo que atañe más directamente a las ‘cosas’ como objetos materiales que son manipulados durante el desarrollo de una actividad, lo cual tiene que ver con su desarrollo tecnológico propiamente, así como las implicaciones del diseño de estos elementos, tanto en las personas que están siendo intervenidas, como en el personal de salud, paso a una práctica que considero una consecuencia de la práctica de adaptarse a las condiciones para resolver la situación: la práctica de “resolver con lo que hay”.

Lo primero que observo y aprendo es lo que denomino convivencia tecnológica, en especial en unos de los DM más característicos de traumatología y ortopedia: el material de osteosíntesis. De hecho, en más de la mitad de las cirugías que observamos se utilizó dicho material. La disponibilidad de dichos DM así como el diseño de dichos objetos es lo que más condiciona la práctica de reparar una lesión colocando placas, clavos y tornillos, entre otros. Como vimos en otro boceto (Capítulo 1. ¿Uso de DM? Hacia el problema de investigación), aunque hoy el uso de material de osteosíntesis sea una práctica generalizada en ortopedia y traumatología, no estuvo exenta de una disputa profesional que involucra aspectos relacionados con la cosmovisión de la medicina i.e. si se considera una ciencia o un arte, así como con el poder y la autoridad del médico cirujano<sup>108</sup> (Schlich, 2006). A este respecto, en

---

*adquirir el nuevo. Pero los ortopedistas sí lo usaban. Nadie me supo explicar por qué estaba sellado, incluyendo a los responsables de bioingeniería, que dijeron no estar enterados del tema.*

<sup>107</sup> *Como expliqué anteriormente, el motivo del sellamiento no queda claro, pero algún motivo tuvo que haber para que dicho aparato estuviera sellado.*

<sup>108</sup> *Aunque Schlich no lo menciona directamente, esta disputa también pudo estar relacionada a intereses económicos, dado que la “Association for Osteosynthesis” suiza (AO), quien promovió la osteosíntesis, no solo produjo libros de textos y todo un programa de cursos para la enseñanza de la técnica, sino diseñó y produjo instrumentos estandarizados e implantes,*

una ocasión, el ortopedista me explicaba el dilema al que se enfrentaba cuando debía decidir cómo alinear el hueso de un niño de 10 años. Su duda era si lo trataba como un niño o como un adulto, disyuntiva que se presenta en los adolescentes, porque no son ni lo uno (niño) ni lo otro (adulto)<sup>109</sup>. Si lo trataba como adulto, le colocaría material de osteosíntesis, pero si lo trataba como niño, lo trataría por un método más convencional y no colocaría tal material. La decisión está en el médico, la cual cambia en función del desarrollo de la intervención. Veamos un caso.

*Era un niño de diez años que se estrelló en la bicicleta y se fracturó el cúbito izquierdo. El ortopedista me explicó que a esa edad en donde ya no es un niño pero tampoco un adulto, se tiene la duda de si tratar como niño o como adulto. Él inicialmente había pensado tratarlo como adulto, es decir, colocando tornillos para fijarlo, pero al final decidió tratarlo como niño dado que pudo acomodar bien el hueso, lo cual constató con la imagen del intensificador, así que fue una intervención cerrada.*

*Diario de campo, K. Lange Morales, 13 de marzo de 2015.*

En el caso anterior vemos la importancia de contar con el intensificador de imágenes. Sin este aparato, el ortopedista no habría podido corroborar que el hueso había quedado bien alineado. Este aparato “son mis ojos” fue la expresión que usó un ortopedista al referirse a este DM. Ahora bien, hay intensificadores de intensificadores, así como hay anclajes de anclajes: las características técnicas (diseño, usabilidad, resolución, etc) juegan un papel fundamental, así como el estado de los mismos. El punto es que los cirujanos se adaptan a lo que tienen y resuelven con lo que tienen. Recordando el

---

*en asociación con industrias manufactureras (Schlich, 2006). Se podría decir que es el origen de lo que hoy se denominan casas ortopédicas, industria que mueve mucho dinero.*

<sup>109</sup> *Para los mayas, cuando un niño cumple 10 años se le considera un adulto, los judíos realizan un rito de iniciación a la adultez cuando el niño cumple 13 años, legalmente en Colombia y en muchos otros países un niño se convierte en adulto a los 18 años, mientras que la parte del cerebro que se relaciona con el autocontrol termina de desarrollarse hasta los 21 años, edad que en otros momentos históricos (y aún en algunos estados y países) era considerada como la mayoría edad. En todo caso, el punto es que la categoría “edad” es solo una variable más que debe considerar el médico, entre muchas otras variables que deben tener en cuenta. El médico decide in situ cómo va a tratarlo, independientemente de la edad específica (lo cual acerca su decisión más a un arte que a un estándar).*

caso del intensificador de imágenes introducido en este mismo apartado, el cambio del equipo permitió a los ortopedistas realizar incisiones más pequeñas y lograr mejores resultados en la operación.

Resolver con lo que hay es una práctica que no solo la vimos en la manera en que se resolvía la alineación de un hueso o la reparación de un tendón, asociados a la disponibilidad tecnológica. Esta práctica fue aún más evidente durante la manipulación y uso de los DM, en especial en el uso del intensificador de imágenes / arco en C. Según reportaron los médicos, este equipo biomédico debía ser manipulado por un técnico radiólogo, pero como no lo había, terminaba siendo manipulado por las auxiliares de enfermería y ellos como ortopedistas.

En cuanto al material de osteosíntesis y DM asociados, en ocasiones cuentan con material cuyo diseño les simplifica enormemente la intervención y mejora muchísimo el pronóstico del paciente, mientras que en otros casos resuelven la situación de una manera casi precaria, con consecuencias inclusive catastróficas para el paciente. Veamos dos casos. El primer caso se da en la reducción de una fractura de clavícula. El segundo caso se trata de la reparación del tendón del cuádriceps.

*La intervención del ortopedista como tal no duró más de 15 minutos. Realmente me impresionó. Colocó un elemento de unión para unir los huesos (placa gancha clavicular izquierda) y ya estaban cerrando. [...] El ortopedista nos explicó que con estas piezas el trabajo se había simplificado muchísimo y tenían mucha mayor garantía de colocar bien los huesos.*

*Diario de campo, K. Lange Morales, 20 de marzo de 2015.*

En este caso, la disponibilidad i.e. presencia de esta placa no solo facilita el trabajo, sino mejora el pronóstico de la reparación. Veamos ahora la contraparte i.e. cuando hay ausencia del DM requerido, como en el caso de la reparación del tendón del cuádriceps.

*[La instrumentadora] me explicó que existían unos anclajes que mejoraban muchísimo el pronóstico de la reparación, pero que en este caso estaban trabajando con lo básico, y que usar agujas dobladas (o doblar agujas) y reparar con hilos era la forma en que se trabajaba hacía 30 años. Lo más grave es que el hilo no resistía cuando el ortopedista lo tensionaba y se rompió tres veces. Tal fue la insatisfacción del ortopedista que escribieron un reporte de no conformidad por la calidad del producto.*

*Diario de campo, K. Lange Morales, 31 de marzo de 2015.*

Como vemos en estos dos casos, tanto la presencia como la ausencia de las ‘cosas’, así como el estado y el diseño en sí de dichas ‘cosas’, posibilitan y determinan las prácticas. En la institución estudiada evidenciamos una convivencia de tecnologías i.e. de prácticas de una diferencia de 30 años.

El punto es que, haya la placa especializada o se cuente solo con un hilo, esté un DM sellado o se cuente con un DM más avanzado tecnológicamente, el equipo quirúrgico resuelve con lo que hay, poniendo a veces en riesgo su propia salud, a la vez que varía significativamente el pronóstico del paciente, pese a la pericia del médico y el buen trabajo del equipo quirúrgico.

Tres reflexiones asociadas me surgen del análisis de esta práctica. La primera tiene que ver con el tiempo: el tiempo es limitado y pase lo que pase, haya lo que haya, la situación se debe resolver en ese momento. No hay oportunidad de resolver después, a diferencia de cuando en un trabajo de carpintería metálica o de madera a uno se le rompe una broca o no tiene una pieza, se puede ‘dejar así’ y luego conseguir un repuesto. Pueden pasar horas, días, incluso semanas, dependiendo del afán o de la disponibilidad de la pieza en cuestión. Aquí no: se resuelve o se resuelve. La segunda reflexión tiene que ver con la clasificación de los DM. Un hilo se considera un DM de bajo riesgo, pero las consecuencias para la persona a la que le reparan un tendón con dicho hilo pueden ser catastróficas<sup>110</sup>. Y la tercera reflexión tiene que ver con la ausencia del DM: la ausencia de un DM no implica necesariamente que una intervención no se lleve a cabo, porque el patrón observado fue reiterativamente una tendencia hacia la resolución de las dificultades y el cumplimiento del principio de oportunidad, inclusive exponiendo su propia salud (en el caso de los ortopedistas) o bien haciendo lo mejor posible dentro de las limitantes de la tecnología disponible.

Otro aspecto en el que quiero profundizar en este apartado es la ausencia de DM como parte de la práctica resolver con lo que hay. Durante los talleres, la razón que todos nombraron como una de

---

<sup>110</sup> El hilo en cuestión era un hilo de poliéster trenzado con recubrimiento, no absorbible. La fecha de expiración del empaque decía 10 de febrero de 2016, así que no estaba vencido. En teoría, cumplía los controles exigidos por los organismos de control. Pero... se rompió tres veces. Al indagar sobre el tema con la Jefe de la Central de Esterilización, me explicó que ya habían tenido varios reportes negativos sobre ese producto. El problema era que se había hecho una negociación global junto con cinco hospitales del sur y no podían cambiar en ese momento de proveedor. Se trataba de un hilo, un DM clase I (A), es decir, categorizado como de riesgo bajo. Empero, las consecuencias de la mala calidad de este producto son reportados por el ortopedista, con relación al paciente, como catastróficas. ¿A qué va esta idea? Básicamente a que las consecuencias de una falla de un DM no necesariamente están relacionadas con la clasificación del riesgo ‘pre-escrita’ del DM.



las cosas que “saboteaba su trabajo”, fue la falta de insumos<sup>111</sup>. Recurrentemente escuchamos durante las operaciones: “necesito una venda X”. “No hay, doctor”. “¿Entonces qué tiene?”. La falta de insumos que lleva a la práctica de mejor preguntar ¿qué hay? en vez de pedir lo que necesita, porque cuando se pide no lo hay. El punto es que sin recursos... ¿cómo se trabaja? Cada procedimiento exige el uso de determinados insumos i.e. DM: son parte de la práctica. Si los insumos son de X o Y calidad, la práctica no es la misma; si faltan algunos insumos, la práctica se altera; y si no hay insumos... no hay nada que hacer.

*“Aquí está el dibujo de cuando no hay insumos: la gente se sienta a rascarse, porque no hay nada que hacer.”*

*Transcripción de taller realizado el 6 de septiembre de 2016. Sala de capacitación de la institución. Bogotá.*

En conclusión, la existencia y ausencia de insumos i.e. DM constituyen dos extremos entre los que se mueven las prácticas, haciendo que ese ‘resolver con lo que hay’ sea algo dinámico que a veces se acerca a lo pre-escrito, al ideal, mientras otras veces literalmente paraliza la acción y puede afectar la salud del paciente, cargando la responsabilidad al médico y a la institución.

Como último punto, en gran parte como consecuencia de las prácticas anteriores, quiero mencionar una práctica controvertida a la que denomino “correr riesgos calculados”. Observamos al menos tres de sus manifestaciones. Dos de estas situaciones comprometen a los ortopedistas, mientras que una involucra a los anestesiólogos. La primera situación que observamos fue el uso del intensificador / Arco en C a pesar de haber sido sellado. La segunda situación presenciada fue el no uso de EPP, tanto para protección de las radiaciones ionizantes i.e. chaleco, cuello y gafas plomadas como para bioseguridad, específicamente gafas protectoras. En cuanto a la tercera situación, ésta la observamos en los procedimientos de anestesia y se refiere al manejo simultáneo de dos procedimientos, ya sea una inducción de anestesia y atención de consulta o bien la inducción de dos cirugías al tiempo. Está claro que en todos los casos se infringen normas de seguridad, pero la visión

---

<sup>111</sup> Es importante aclarar que este tema se agudizó severamente en el segundo semestre de 2016, debido a la reorganización del sistema hospitalario estatal, lo cual incidió en la apreciación de los participantes durante los talleres. Empero, aunque no era tan agudo, la falta de insumos existía en la administración anterior.

normativa como tal no me interesa. Sobre lo que quiero reflexionar, como práctica, es entender las controversias que lleva a los médicos a infringir la norma.

En los casos del no uso del chaleco protector y demás elementos plomados, el ortopedista se somete, por propia voluntad, a una mayor exposición de radiaciones ionizantes, lo que aumenta el riesgo de adquirir enfermedades asociadas a dicha exposición. La segunda situación, el no usar gafas protectoras, es similar a la anterior, pero en este caso el ortopedista se expone a contaminarse de algún fluido corporal del paciente, tal y como de hecho pasó en una de las cirugías presenciadas. En cuanto al caso de anestesia, lo que pone en riesgo el anestesiólogo no es a él mismo sino al paciente, en el sentido en que algo podría salir mal en el momento en el que no se encuentra en la sala. En síntesis, lo que hacen es “jugar” con el riesgo, ya sea de adquirir ellos mismos una enfermedad o de que ocurra un incidente adverso en su ausencia. La pregunta es... ¿por qué lo hacen?

En el primer caso, el no uso del chaleco está asociado a la incomodidad en su uso, en especial provocada por el peso de los mismos, el cual oscila entre los 2.3 y 3.5 kg<sup>112</sup>. Si le agregamos que no solo deben cargar dicho objeto sino realizar una actividad física prolongada, que incluye la aplicación de fuerza más mantener posturas sostenidas fuera de ángulos de confort, se vuelve más claro que “juegan” entre el desgaste osteomuscular y la exposición a las radiaciones. Respecto al no uso de gafas protectoras, no encuentro más razón que la falta de adherencia a la bioseguridad, como señalaron las directivas de la institución, unido a la falta de exigencia y control por parte de la organización en sí.

El uso de un intensificador / Arco en C sellado es una decisión, a mi modo de ver y considerando la importancia de dicho DM en cualquier intervención de ortopedia y traumatología, un tema de pura necesidad. ¿Cómo trabajan sin ver? Este equipo biomédico juega un papel importantísimo, porque es

---

<sup>112</sup> Antes de iniciar con el pesado, pregunté a la instrumentadora de turno sobre si pesaban lo mismo y ella respondió que sí. Todos los chalecos eran de la misma marca y aparentaban ser del mismo tamaño, por lo que sonaba lógica su respuesta. Empero, como había escuchado el comentario de algún miembro del equipo quirúrgico que se “peleaban” por los menos pesados, decidí pesarlos todos, corroborando el comentario escuchado: no solo todos pensaban distinto, sino la diferencia en el peso era significativa.

el que les confirma si la reparación quedó bien o no: es el control de la calidad de la intervención, tanto en el momento de la intervención quirúrgica como en posible una revisión posterior<sup>113</sup>.

En cuanto a la violación de la norma sobre el que un anestesiólogo no debe abandonar la sala durante todo el procedimiento quirúrgico, encuentro una combinación de las tres motivaciones anteriores: priorización del principio de oportunidad sobre la normativa, falta de adherencia a la bioseguridad y toma de decisión autónoma sobre correr riesgos calculados basada en su propia pericia y sus juicios de valor, motivado por una actitud de compromiso. De manera un tanto burda, podría expresarlo como: “la norma dice que no, pero la necesidad está y yo puedo hacerlo”.<sup>114</sup>

Ilustro lo anterior en el caso concreto.

*Antes del inicio de la cirugía los doctores hablaban de que el anestesiólogo de las operaciones anteriores, apenas vio que se acabaron las cirugías programadas se fue para la casa y no acompañó a los doctores durante la jornada que faltaba. Hicieron chistes sobre el tema diciendo cosas como “el que menos corre vuela”. [...]*

*Finalmente trajeron a la paciente para una osteosíntesis de cúbito y ya estaban en el proceso de anestesia, cuando una señora [...] que organiza las cirugías llegó a decir que a esa paciente no la podían operar, que necesitaban al doctor anestesiólogo en la sala de FACO, según entendí*

---

<sup>113</sup> Antes de cambiar el intensificador / Arco en C por el nuevo equipo, había otro aparato que hacía parte de las prácticas de registro: el celular. Al finalizar la operación, los médicos tomaban foto de la imagen que mostraba el monitor del intensificador, como una prueba de que el resultado de la operación había sido exitoso. ¿Por qué hacían esto? Porque siempre existe el riesgo que el resultado de una cirugía se altere, en especial si el paciente no sigue las indicaciones del posoperatorio.

<sup>114</sup> En entrevista con el coordinador de cirugías, él me explicaba que habían tenido que suspender contratos con anestesiólogos muy buenos técnicamente, pero que no se adherían a las normas de seguridad. También hizo hincapié en lo que él denominó la “cultura del actuar según donde me encuentro”, refiriéndose a que había profesionales que cuando estaban en otras instituciones se portaban de una manera muy diferente. Esto mismo fue narrado por el coordinador de ortopedia, quien explicaba que en otra institución donde trabajaba, ningún miembro del equipo quirúrgico abandonaba la sala sin antes ponerse de acuerdo sobre qué iría en el reporte de cada especialidad. Con seguridad la cultura del “comportamiento según donde me encuentro” juega un papel importante, pero hay que entenderla no como una decisión individual de los profesionales, sino como resultado de una combinación de prácticas que conllevan muchos factores interconectados.

*FACO era cirugía de cataratas, que se hacía cada dos meses y por ello necesitaban hacerla. Escuché que los doctores decían que para la organizadora de cirugías la osteosíntesis no era una urgencia, y el ortopedista comentó que si ella hablaba de urgencias “FACO” tampoco era una urgencia, solo que casi no se hacía.*

*Sin embargo, el anesthesiólogo mencionó que él podía manejar las dos operaciones sin ningún problema, me explicó que programaban cinco salas y solo habían tres anesthesiólogos, decía algo como, somos unos duros, comprometidos, para que vea, efectivamente, lo son.*

*Diario de campo, L.F. Niño Sánchez, 22 de mayo de 2015.*

### **6.3 Conocimiento: Trabajo en equipo, enseñanza y aprendizaje**

Para la teoría de las prácticas, el conocimiento es más complejo que 'knowing that' / 'saber qué'. Incluye formas de comprender, de saber hacer, de querer y de sentir, todas conectadas unas con otras dentro de la práctica. En un sentido muy elemental, en una práctica el conocimiento es una forma particular de 'comprender el mundo' (Reckwitz, 2002). Según el mismo autor, esta forma de comprensión es en gran medida implícita, histórica y culturalmente determinada. Así, toda práctica contiene un conocimiento de saber hacer (know-how) de etnométodos, es decir, toda práctica incluye métodos o estrategias que las personas emplean para construir y dar significado a lo que hacen cotidianamente, incluyendo un modo rutinario y particular de intencionalidad, de querer ciertas cosas y de evitar otras. De igual manera, las prácticas también contienen cierta emocionalidad específica, inclusive cuando hay un alto control de las emociones. Según Reckwitz, los deseos y las emociones son parte del conocimiento y, como tal, pertenecen a las prácticas (Reckwitz, 2002).

El conocimiento es un elemento primordial en las prácticas sociomateriales que involucran el uso de DM en sala de operaciones. A su vez, este elemento es el más 'escurridizo' por llamarlo de algún modo, porque no lo puedo 'observar' como sí lo hago con las actividades corporales o con las cosas. Tomando el conocimiento como punto de entrada para profundizar en dichas prácticas, voy a enfatizar en dos aspectos del conocimiento: en primer lugar, como forma particular de comprender el mundo i.e. como modo rutinario y particular de intencionalidad; en segundo lugar, como el 'saber hacer', cuestión

que ya ha surgido tangencialmente en los apartados anteriores<sup>115</sup> y del cual deduzco la práctica de “aprender haciendo y sobre la marcha”.

Inicio abordando la comprensión del mundo. En todos los talleres realizados con el personal de sala mantuve la misma estructura y utilicé las mismas preguntas “gatillo”: ¿Cuál es el ideal de su labor cuando están en una sala de operaciones, cuando son parte de un equipo quirúrgico? ¿Qué es lo que ustedes más valoran de su rol como parte de ese equipo quirúrgico? ¿Qué es lo más importante para ustedes cuando son parte de ese equipo quirúrgico? El ideal, lo que más valoran y/o lo más importante.<sup>116</sup> Mediante el uso de las imágenes del ZRM, cada persona expresó su pensar y sentir en cuando a las preguntas formuladas. Como moderadora, escribí cada idea central en una tarjeta, no sin antes confirmar con la persona si estaba bien “X” palabra o idea. Luego, los participantes ordenaron los conceptos y los jerarquizaron, llevando a cabo para ello una discusión grupal. Dos aspectos aparecieron reiterativamente en todos los talleres: trabajo en pro del paciente y su bienestar y trabajo en equipo.

Comienzo con el trabajo en pro del paciente y su bienestar. Si el conocimiento, como elemento de las prácticas, implica un modo rutinario y particular de intencionalidad i.e. de querer o desear ciertas cosas y evitar otras, el restaurar la salud del paciente, trabajar en pro del mismo y buscar su bienestar, constituyen la intencionalidad de las prácticas en sala de cirugía, de la cual los DM hacen parte. Alcanzar el bienestar del paciente está en todas las prácticas en la sala de cirugía pero de manera tácita, contribuyendo así a estructurar las rutinas en las que los DM se ven involucrados. No está como objetivo explícito, pero aparece como intencionalidad implícita.

El segundo factor más señalado fue trabajo en equipo. Pero... ¿qué es trabajo en equipo? ¿Qué implica el trabajo en equipo? ¿Cómo se construye este trabajo en equipo? Antes de profundizar en trabajo en equipo, considero pertinente señalar que el trabajo en equipo es realizado por un ‘equipo de trabajo’: el denominado equipo quirúrgico. Sundstrom y colaboradores (1990) definen equipos de trabajo como “pequeños grupos de individuos interdependientes que comparten la responsabilidad por

---

<sup>115</sup> Hay que recordar que tomo los ‘puntos de entrada’ solo como eso, como el inicio para abordar la práctica, pero que ésta siempre involucra la interconexión de todos los elementos.

<sup>116</sup> Para la formulación de las preguntas, la etnóloga recomendó dar varios puntos de entrada (flexibilidad), para que los participantes tuvieran la oportunidad de elegir en función de su preferencia interpretativa.

los resultados de sus organizaciones” (Sundstrom, De Meuse, & Futrell, 1990, p.120), aproximación que aplica para el equipo quirúrgico, al menos como punto de partida, porque un equipo quirúrgico es un pequeño grupo de personas interdependientes que comparten la responsabilidad del resultado de una intervención quirúrgica. Trabajar en equipo conlleva reconocer que uno solo no puede resolver toda la situación, es decir, que necesita de los demás. También implica que cada uno tiene un rol distinto y a la vez complementario, todos necesarios para lograr el sentido de ese trabajo en equipo que, en el caso de una intervención quirúrgica en ortopedia y traumatología, es la reparación de alguna estructura osteomúsculoarticular de una persona. Cuando se logra lo anterior, todo el esfuerzo adquiere sentido para estas personas, quienes lo expresaron como: “algo sublime”, “celebración” y “éxito”, entre otros. El reconocer el trabajo en equipo implica entonces aceptar que son necesarios muchos saberes y muchas actividades corporales / mentales, incluyendo además las tareas que son efectuadas por los DM.

Healey y colaboradores (2006) consideran que constructos comportamentales más amplios pueden servir para mapear los requerimientos técnicos necesarios para el trabajo en equipo entre cirujanos y enfermeras. Estos son: cooperación (como respuesta de los miembros de un equipo a las solicitudes de los otros miembros), comunicación (en cuanto a contenido y claridad del intercambio de información), coordinación (como intercambio de objetos e información), liderazgo (entendido como efectividad en el control del equipo) y monitoreo (referido a la valoración del trabajo de cada miembro del equipo y de la situación (Healey, Undre, & Vincent, 2006). Ahora bien, cómo se traducen cada uno de estos constructos comportamentales en las prácticas sociomateriales durante una cirugía i.e. en el uso de los DM en sala de operaciones, pueden comprenderse desde algunos patrones en el trabajo en equipo, como lo sugieren Gillespie y colaboradoras (2010). Estas investigadoras realizan un estudio cualitativo que aborda el trabajo en equipo y la comunicación en sala de operaciones. A partir del estudio, las autoras deducen temas que identifican y describen lo que ellas denominan “patrones causales de prácticas interdisciplinarias en el trabajo en equipo”, entre las que están la diversidad interdisciplinaria como factor que contribuye a que se den relaciones interpersonales complejas y la influencia generalizada de la organización en la cohesión del equipo (Gillespie, Chaboyer, Longbottom, & Wallis, 2010)). En el primer patrón, la diversidad interdisciplinaria, identifican cuatro puntos: cultura profesional y costumbres, liderazgo profesional, pertenencia a un equipo intercambiable y primacía de la sub-especialización. En el segundo patrón, la influencia generalizada de la organización, destacan la cultura de echarle la culpa al otro, implementación aleatoria de protocolos y recursos finitos (Gillespie et al 2010). Pese a que este estudio fue realizado al otro lado del mundo, identifiqué estos patrones en

lo observado y aprendido en el hospital donde realicé el trabajo de campo, por lo que tomo algunos de estos puntos para profundizar en el análisis.

Una características del equipo de trabajo i.e. del trabajo en equipo en sala de cirugía es que cada miembro realiza un trabajo autónomo en su especialidad, por así decirlo, en términos del saber hacer. Es decir, enfermería tiene unas tareas que son solo su responsabilidad, anestesia igual, instrumentación lo mismo y ortopedia igual: hay una alta independencia profesional, la cual hace parte de la cultura profesional y costumbres de los miembros del equipo quirúrgico. En el estudio de Gillespie y colaboradoras, esta independencia es vista como una ventaja, porque les permite desempeñar sus tareas de manera congruente, inclusive en momentos de presión, lo que favorece la coordinación en el equipo<sup>117</sup> (Gillespie et al, 2010). Se necesitan todos, pero cada uno está en lo suyo. El problema, sin embargo, es que este trabajo independiente dificulta el monitoreo y también la comunicación, lo que puede llevar a incidentes, porque cada uno está centrado en lo suyo, confiando en que el otro va a hacer bien su tarea y no hay nadie que esté ‘supervisando’ por así decirlo la actividad en su conjunto.

Considerando lo anterior y a partir de lo observado reiterativamente en las cirugías, sugiero nominar la práctica como trabajar en equipo de manera individual pero coordinada, lo cual implica una confianza profunda en la responsabilidad, pericia y actitud de quien está al lado, sea quien sea. Esta práctica combina los factores señalados por Gillespie y colaboradoras, respecto a la primacía de la sub-especialización y a la pertenencia a un equipo intercambiable, condiciones observadas en el trabajo etnográfico realizado.

Ahora bien, lo anterior tiene otras connotaciones que considero importante mencionar. Trabajar en equipo de manera individual pero coordinada implica necesariamente ajustarse a las velocidades, know-how, actitudes y emociones del resto del equipo, lo cual no siempre funciona como se quisiera. Además, si tomamos en cuenta que no se trata de una práctica sino de una serie de prácticas que se

---

<sup>117</sup> Durante el proceso etnográfico, esta manera de trabajar fue uno de los patrones que identifiqué con más rapidez, llevándome a inferir, después de observar unas pocas cirugías, los subsistemas que presento en el capítulo 3. “Son cuatro equipos” le planteé al coordinador de ortopedia: “enfermería, instrumentación, anestesia y ortopedia” a lo cual asintió, después de reflexionar unos pocos segundos.

entrelazan, encontramos otra práctica que afecta el trabajo de equipo de diferentes maneras: la práctica del aprender haciendo y sobre la marcha.

Durante el taller con el equipo de ortopedia (médicos hospitalarios y ortopedistas), un ortopedista socializa la problemática que él identificó, ante la pregunta de cómo puede sabotearse su trabajo i.e. qué le impide alcanzar el ideal de su labor en sala de cirugía. Este ortopedista presenta “anestesia” como un problema.

*Moderadora: "¿Anestesia es un problema?"*

*Médico 1: "Sí... A veces... No todos, [risas generalizadas] pero..."*

*Médico 2: "Casi siempre".*

*Médico 3: "En el 99.9% de los casos".*

*Médico 1: "Porque nosotros estamos a un ritmo, generalmente nosotros los quirúrgicos estamos más proactivos a querer hacer cosas. No sabemos si es por el efecto farmacológico [risas generalizadas] pero están en otro ritmo diferente."*

*Médico 3: "Están en otra tónica".*

*Médico 1: "En serio, es complicado".*

*Transcripción de taller realizado el 9 de septiembre de 2016. Sala de capacitación de la institución. Bogotá.*

Entre chistes y risas, todos los médicos participantes parecen asentir con la aseveración del ortopedista. Nosotros también lo observamos durante el trabajo etnográfico. Veamos un caso.

*El anesthesiólogo es en cierto modo regañado por el ortopedista, quien le dice, "doctor por favor, tenemos otra cirugía ahorita" y el ortopedista me mira y con la mirada me hace entender como- qué demora- o algo así. La demora fue tal que la paciente ingresa a la sala a las 9:35 am y la anestesia terminó de ponerse a las 10:20 am, mucho tiempo.*

*Diario de campo, L.F. Niño Sánchez, 25 de marzo de 2015.*

Es claro que anestesia, como proceso necesario para efectuar casi cualquier cirugía, no puede ser el problema en sí. ¿Por qué entonces es percibida como tal por los cirujanos?

La demora puede estar asociada al proceso de enseñanza aprendizaje, como en este caso, dado que el anesthesiólogo explica al estudiante muy a detalle el proceso de colocación de anestesia, dejando inclusive que éste participara en el proceso. Sin embargo, al hacer lo anterior, va en contra del desarrollo ‘normal’ de la programación de cirugías. En otras palabras, hay momentos en que la actividad de enseñanza - aprendizaje ‘compite’ con el acto quirúrgico en sí.



Ahora bien, el proceso enseñanza – aprendizaje no se restringe únicamente a los estudiantes. El desarrollo tecnológico alrededor del instrumental quirúrgico y la osteosíntesis es prolífero, por lo que tanto instrumentadoras como ortopedistas se ven enfrentados con frecuencia a DM que no conocen a detalle, debiendo aprender a usarlos literalmente sobre la marcha. En el taller con las instrumentadoras, surgió como uno de los problemas el costo de seguir capacitándose, mientras que en el taller con los ortopedistas lo que expresaron fue la falta de instrucciones sobre cómo usar un nuevo sistema. En todo caso, sea por la falta de capacitación de la instrumentadora o por la falta de instrucciones del sistema, al ortopedista y a la instrumentadora les toca aprender a usar ciertos elementos cuando ya se encuentran en la sala, operando.

En resumen, el proceso enseñanza / aprendizaje y el aprendizaje sobre la marcha son rutinas que hacen parte de la realización de la cirugía y aplica para casi todo el equipo. La auxiliar de enfermería aprende a abrir y cerrar las balas durante el proceso de cirugía (nosotros lo vimos reiterativamente), por poner una tarea, mientras que las instrumentadoras y los ortopedistas aprenden a utilizar el instrumental que no conocen, igualmente durante la cirugía. En otras palabras, no solamente aprenden los estudiantes de medicina y de instrumentación sino prácticamente todo el personal. Como consecuencia, la sala de cirugía no es solo un espacio donde se repara la lesión de una persona: también es una escuela. Y no es cualquier escuela: es un taller. El conocimiento científico lo aprenden en las universidades y en los institutos donde se forman, pero en la sala de cirugía predomina como *Techné* (Olabuenaga García, 1997). Como señala el coordinador de ortopedia, al finalizar el taller y después de escuchar y reflexionar sobre su quehacer en la sala de cirugía:

*“Un acto quirúrgico es un arte más que una ciencia exacta, donde ponemos nuestra experiencia, nuestro conocimiento, los equipos y los instrumentos que tenemos a funcionar en una dirección, y cada ortopedista lo hace diferente.”*

*Transcripción de taller realizado el 9 de septiembre de 2016. Sala de capacitación de la institución. Bogotá.*

#### **6.4 Estructura / proceso: confianza y responsabilidad**

Para la teoría de las prácticas, la naturaleza de la estructura social consiste en la “rutinización”, es decir, en el establecimiento de rutinas. Por lo tanto, las prácticas sociomateriales son rutinas de mover el cuerpo, de usar las cosas y de comprender y querer, todas interconectadas en el hacer, en una práctica (Reckwitz, 2002). A lo largo de los apartados anteriores identifiqué varias prácticas sociomateriales que son llevadas a cabo por los individuos que hacen parte del equipo quirúrgico de ortopedia y

traumatología en esta institución en particular. Estas son: La reducción del cuerpo / mente del paciente a un objeto de intervención quirúrgica, así como el monitoreo de dicho cuerpo / mente mediante el uso de dispositivos como los monitores y demás objetos que registran los signos vitales; el adaptarse a las condiciones para resolver la situación, más allá de lo pre-escrito o del 'deber ser'; el resolver con lo que hay; el correr riesgos calculados; el trabajar en equipo de manera individual pero coordinada; y el aprender haciendo y sobre la marcha. Como forma de conocimiento, estas prácticas comparten la intencionalidad de trabajar en pro del paciente y el sentido de la acción y realización profesional está condicionado a la restauración de la salud de las personas. Ahora bien, como formas rutinarias de resolver en el día a día la realización de cirugías ortopédicas y traumatología, junto con las demás prácticas que se desarrollan en otros procesos, son las que estructuran la institución y la hacen ser lo que es.

Para finalizar este boceto, en este último apartado quiero reflexionar sobre dos cualidades que se entrelazan en este tejido de prácticas, de las cuales depende toda la estructura: confianza y responsabilidad. Son dos comunes denominadores embebidos en las prácticas mencionadas que condicionan fuertemente el resultado de las mismas, ya que de ellas depende en gran medida si se acercan o se alejan de la intencionalidad de las prácticas i.e. si se acercan hacia la compatibilidad o la incompatibilidad en el uso de los DM. La confianza, entre otras acepciones, se refiere a

*“la esperanza firme de alguien o algo; la seguridad en sí mismo; dicho de una persona, en quien se puede confiar; y dicho de una cosa, que posee las cualidades recomendables para el fin a que se destina” (RAE, 2014)*

En primer lugar, el paciente y/o su familia confían en el médico i.e el sistema, a quienes literalmente les entrega el control de su vida en desde el momento en que firma el consentimiento informado. Esta confianza es vital tanto para el ortopedista como persona, como para el sistema en general. Veamos un caso.

*Ya fuera de la sala, el doctor me compartió otros detalles del caso del niño que acababan de operar, en concreto la relación con la familia. El niño había ingresado el día de ayer y, dado que solo había programada una operación en el hombro que estaba previsto durara una hora, el ortopedista les dijo a los padres que operarían al niño esa misma tarde. Sin embargo, la operación en el hombro no se demoró una hora sino cinco, por lo cual ya no pudieron operar al niño esa misma tarde. Esto generó mucho malestar en los padres, quienes querían llevarse al niño del hospital y expresaron que ya no confiaban en el hospital. Esta aseveración le afectó mucho al doctor y llegó a dudar si operaba al niño o no, ya que si no confían en el hospital, tampoco confían en él como médico.*

*Diario de campo, K. Lange Morales, 13 de marzo de 2015.*

Así como es de vital importancia la confianza del paciente y de la familia hacia el médico y la institución, así también es la confianza del médico en los elementos con los que cuenta, entre ellos y en especial los DM, tanto para monitorear como para controlar e intervenir al paciente. ¿Cómo se concentra en su trabajo si no puede confiar en los equipos que le están retroalimentando sobre el estado del paciente?

En cuanto a la práctica de adaptarse a resolver la situación, más allá de lo pre-escrito o del ‘deber ser’, esta práctica está relacionada con la confianza que el médico tiene en que el resto de sistemas de los que depende (léase administrativo, esterilización, etc) van a responder a lo que necesita. Cuando esto no pasa, queda entonces confiando en su pericia, es decir, en su sabiduría, práctica, experiencia y habilidad para resolver las situaciones, así no cuente con los elementos ideales para ello. Como resultado, el resolver con lo que hay viene siendo una consecuencia del confiar, tanto en el sistema como en ellos mismos. El siguiente caso ilustra esta situación.

*Finalmente a las 12:35pm mas o menos entre a la sala 3 y [...] esperé al ortopedista quien me saludó muy amablemente y me contó que se iba a realizar una operación de juanete, o corrección de hallux valgus. El doctor me mostró las radiografías y me explicó cómo se realizaba esta operación [...] Diré en mis palabras lo que vi, primero la cirugía se empieza a retrasar porque el instrumental que trajeron no estaba autorizado para utilizarse, sin embargo le traen una especie de sierra al ortopedista y él comienza la operación, normalmente, abre la piel, rompe el hueso y se dispone a poner tornillos, pero, en mitad de cirugía el muchacho de la casa comercial, entraba y salía y que no, que no se podía usar nada, ni tornillos ni nada, entonces el ortopedista, como ya había abierto el hueso pues se decide a poner lo que él llama “unos clavitos”, la operación a mi modo de ver, no debió ocurrir así, pero por problemas administrativos toco trabajarla así. [...] Él me conto que esa cirugía no debió ser así, que él hubiera preferido usar tornillos, pero, no dejaron, entonces por ese motivo toco fajar y enyesar para evitar que se muevan los “clavitos”.*

*Diario de campo, L.F. Niño Sánchez, 13 de marzo de 2015.*

En cuanto a la práctica de correr riesgos calculados vuelve a surgir el tema de la confianza en sí mismo y en su conocimiento sobre los riesgos, valorando su propio criterio por encima de las normas. Ellos sopesan cada situación y confían en que el no usar los EPP a veces, no tendrá mayores repercusiones, así como en que tiene la pericia para manejar las eventualidades que puedan presentarse, en el caso de no cumplir una norma. Respecto al trabajar en equipo de manera individual pero coordinada, prima la confianza en el otro profesional, sea quien sea, porque el ortopedista no

podría concentrarse en su trabajo si no confiara en que el resto de las personas a su alrededor sabe hacer su trabajo bien, autónoma y coordinadamente.

Por último, el aprender haciendo y sobre la marcha implica nuevamente una altísima seguridad en ellos mismos: ellos confían en que, independientemente que no sepan usar completamente una tecnología, lo van a poder resolver. Como señala Latour, “un trabajador no humano no cualificado” (refiriéndose al mecanismo que se coloca para cerrar automáticamente una puerta) “presupone un usuario humano cualificado” (Latour 1992, p. 232): un DM con una pobre usabilidad o unas condiciones adversas alrededor del uso de un DM presuponen profesionales con mucha pericia y muy alta responsabilidad.

Como señalo al principio de este apartado, es precisamente la responsabilidad otra característica común a todas estas prácticas, íntimamente ligada a la confianza. Hay varias acepciones del vocablo responsable que pueden aplicarse:

*“obligado a responder de algo o por alguien; persona que pone cuidado y atención en lo que hace o decide; y persona que tiene a cargo la dirección y vigilancia del trabajo [...]” (RAE, 2014)*

En la primera práctica señalada, la reducción del cuerpo / mente a un objeto de intervención quirúrgica, así como el monitoreo de dicho cuerpo / mente mediante el uso de dispositivos como los monitores y demás objetos que registran los signos vitales, involucra la responsabilidad en varios sentidos. En primer lugar, está el tema ético ya mencionado: el paciente pone su vida en manos del equipo quirúrgico y de la institución, lo que implica que tanto el equipo quirúrgico como la institución son responsables por lo que pase. Ahora bien, específicamente refiriéndome a los DM, la responsabilidad no acaba en el equipo quirúrgico, ni en la administración que es la responsable de los procesos de adquisición, incorporación y mantenimiento de los DM: la responsabilidad también incluye a los proveedores, diseñadores y productores de los elementos. Es por ello que existen las normativas nacionales e internacionales asociadas, pero que en la práctica no son suficientes para garantizar la calidad de los equipos en muchos sentidos.

Respecto a las prácticas de adaptarse a las condiciones para resolver la situación, más allá de lo pre-escrito o del ‘deber’, el resolver con lo que hay y el correr riesgos calculados, considero que el tema de la responsabilidad entra en una zona gris, por llamarlo de un modo. Desde el punto de vista de la normativa, no hay justificación para violar una norma. Esto fue corroborado por los médicos en el taller, quienes en unanimidad asentían que no debería hacerse, pero la cotidianidad les plantea retos.

*“Definitivamente, hay un montón de cosas que terminan siendo lo que se llama las zonas grises... pero... pero un buen resultado y un proceso adecuado deben hacer que esas zonas grises sean lo más pequeñas posibles... y a eso es lo que debe tender todo... que todo esté listo, que todo esté preparado, que haya una alternativa de solución de problemas... que haya cómo encarar imprevistos... y para eso es que está uno ahí en el momento.”*

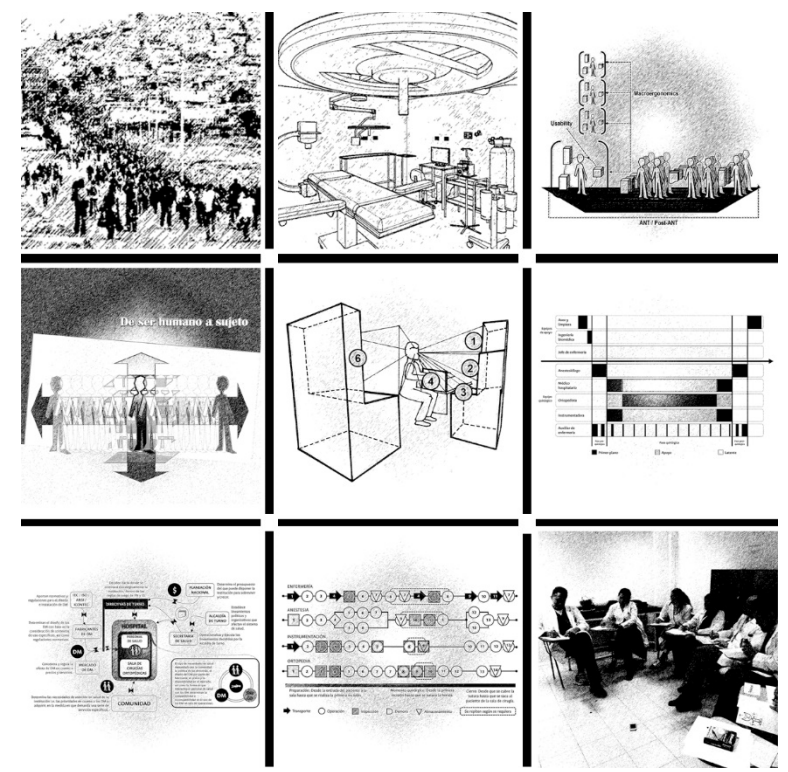
*Transcripción de taller realizado el 9 de septiembre de 2016. Sala de capacitación de la institución. Bogotá.*

Como señala este ortopedista, los problemas y los imprevistos son parte del día a día y, aunque el proceso y el resultado deben tender a disminuir las zonas grises, la variabilidad normal es que se presenten esos imprevistos. Por lo tanto, el asunto no es simplemente de cumplir normas en función de un ideal, sino de tener estructuras y procesos capaces de atender esa variabilidad con más alternativas de solución que tiendan ‘hacia el blanco’, no solamente de manera punitiva sino de forma creativa, pero respetando las normas.

Para finalizar, las prácticas de trabajar en equipo de manera individual pero coordinada así como aprender haciendo y sobre la marcha, implican una responsabilidad especialmente asociada a la connotación de poner cuidado y atención en lo que se hace o decide. Cada decisión, cada movimiento y cada acto individual tienen una repercusión grupal. Esto “riñe” de alguna manera con la rutinización, en el sentido de volverse algo mecánico, casi automático. La responsabilidad por tanto, implica también el ser conscientes de la unicidad de cada acto, así parezca que se repite todos los días, varias veces, donde el perder esa consciencia lleva a situaciones no deseadas, tanto para el paciente como para el personal de salud y la institución.



## 7. Compatibilidades en las multiplicidades: el uso de DM en sala de operaciones



*The trope of the single order that reduces complexity [...] starts to lose its power when order is multiplied, when order turns into orders. [...] The discovery of multiplicity suggests that we are no longer living in the modern world, located within a single episteme.*

*Anne Marie Mol & John Law  
(2002:7)*

El objetivo general de esta investigación es comprender la compatibilidad de los dispositivos médicos durante su uso como parte de la tecnología de la sala de operaciones, desde un enfoque sistémico y como prácticas sociomateriales. Acorde con este objetivo, presento dos grandes grupos de resultados. Por un lado están las compatibilidades e incompatibilidades en el uso de DM, derivadas de la comprensión del uso de los mismos como sistema sociotécnico y como prácticas sociomateriales. Por otro lado están las reflexiones sobre el proceso realizado i.e. el recorrido andado para llegar a la comprensión de las mencionadas compatibilidades e incompatibilidades. En este capítulo presento el primer grupo de resultados i.e. lo obtenido como caso de estudio, mientras que el siguiente, las

consideraciones finales, abarco las reflexiones epistemológicas y metodológicas derivadas de lo aprendido en el caso de estudio.

### **7.1 ¿Qué aporta cada boceto al concepto de compatibilidad?**

Antes de abordar las compatibilidades como tales, considero pertinente recordar los aportes de cada boceto a la comprensión de la compatibilidad, dado que es de cada uno de estos bocetos que deduzco las compatibilidades e incompatibilidades en el uso de los DM. Hago especial énfasis en los bocetos 3, 4 y 5, debido a que estos aportes están consignados en los anexos y, por lo mismo, pudieron pasar ‘desapercibidos’. Con el primer boceto, “¿Uso de dispositivos médicos? Una introducción al problema de investigación”, amplió el concepto de DM como tecnología en salud. Mi postulado inicial es simple: Un DM es una tecnología en salud útil, si y solo si interactúa apropiadamente con los demás actores que hacen parte del desarrollo de un procedimiento concreto. En otras palabras, en este proyecto abordo los DMs en relación con otra serie de elementos como personas, procesos, actividades, etc., asumiendo que el objeto como tal tiene valor solo si resuelve una necesidad concreta relacionada con el diagnóstico, la prevención, el tratamiento, el alivio o la supervisión de algún tema de salud.

El segundo boceto, “Apuntes sobre el mapa y el recorrido”, aporta la base epistemológica y metodológica que lleva al planteamiento de la tesis como un acercamiento a la complejidad desde el concepto de un libro de bocetos, en donde el concepto de multiplicidad surge a partir de múltiples formas de ordenar: cada boceto es una forma de ordenar el uso de los DM en sala de operaciones, que resalta unas cosas y oculta otras.

El tercer boceto, “Compatibilidad en la multiplicidad: Hacia una comprensión compleja del uso de DM”, ubicado formalmente en este documento en el anexo 3, lo dedico a una exploración teórica de los conceptos de compatibilidad y compatibilidad en la multiplicidad, abordándolos desde tres perspectivas: la usabilidad, la ergonomía y la Teoría Actor-Red (ANT por sus siglas en inglés). En este boceto respondo a la pregunta ¿cómo puede comprenderse la compatibilidad en la multiplicidad desde las perspectivas de la usabilidad, la ergonomía y ANT? Como respuesta a esta pregunta concluyo que, para la usabilidad, hay compatibilidad en el uso de DM cuando los usuarios i.e. profesionales de la salud y pacientes interactúan con eficiencia, eficacia y satisfacción con un DM. Complementario, para esta disciplina hay compatibilidad en la multiplicidad cuando el usuario puede interactuar con eficiencia, eficacia y satisfacción, con un grupo de DM. Las consecuencias de lograr esta compatibilidad en la



multiplicidad se traducirían en una reducción del tiempo de aprendizaje para los profesionales y una reducción de errores en el uso, porque permitiría a los usuarios aprovechar el aprendizaje obtenido con un DM en el aprendizaje del uso de un nuevo equipo.<sup>118</sup> Lograr una mayor compatibilidad desde el diseño del producto impactaría directamente en las prácticas en sala de operaciones, especialmente si consideramos que los ortopedistas y las instrumentadoras se enfrentan en cada operación a objetos de diferentes marcas, debiendo aprender sobre la marcha cómo usarlos.

Abordando la compatibilidad desde la perspectiva de la ergonomía, concluyo que, al buscar la ergonomía optimizar el bienestar humano y el desempeño general de los sistemas, interviniendo las interacciones entre los seres humanos y la tecnología, lograr la compatibilidad en el uso de los DM es su razón de ser. Asocio entonces el concepto de compatibilidad y compatibilidad en la multiplicidad con los diferentes niveles de intervención de la ergonomía. La compatibilidad estaría entonces asociada a los temas que trabaja la microergonomía (ergonomía física, ergonomía cognitiva, ergonomía ambiental y ergonomía de diseño de cargo) mientras que la compatibilidad en la multiplicidad estaría asociada a la macroergonomía, es decir, al nivel de las estructuras de trabajo y los procesos relacionados. En este mismo orden de ideas, dado que la visión sistémica es uno de los fundamentos de la ergonomía, los bocetos 6, 7 y 8 están asociados al planteamiento de la compatibilidad y la compatibilidad en la multiplicidad expuestos en este boceto (3), desde el abordaje de la ergonomía.

---

<sup>118</sup> Durante mi estancia doctoral en Alemania, tuve la oportunidad de participar por dos años en la mesa de trabajo de la norma ISO / IEC 62366 sobre usabilidad, la cual hace parte de la Comisión Electrotécnica Alemana (DKE por sus siglas en alemán), como delegada del Instituto de Ergonomía de la Universidad de Darmstadt. En esta mesa de trabajo están representadas las principales empresas productoras de equipos médicos alemanas, tales como Siemens, Dräger, Braun, etc. También hay representantes de las universidades y delegados de los usuarios, representados por las agremiaciones de profesionales de la salud (ejemplo: agremiación de cirujanos). En ese momento (2011 – 2012), un grupo de representantes de las universidades, liderado por el Prof. Dr. Ing. Hölscher de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Münster, estaba trabajando para lograr la unificación en el diseño de los elementos de interacción relacionados con la seguridad del objeto, incluyendo su ubicación en la arquitectura del producto, mediante la inclusión del tema como un punto de la normativa. De lograrse, esto llevaría a que, independientemente de la marca del DM, el usuario encontraría siempre el acceso a las interfaces básicas relacionadas con aspectos de seguridad en el mismo lugar, lo cual reduciría la curva de aprendizaje y los potenciales errores en el uso, aumentando la compatibilidad (al menos desde lo pre-escrito).

Por último, el concepto de compatibilidad es un concepto extraño para ANT y estudios posteriores. Sin embargo, considerando los planteamientos de ANT, la compatibilidad en el uso de DM podría entenderse como el grado al cual los actores (DM, pacientes, personal de salud, etc) son 'enrolados' en un programa de acción (desempeño / desarrollo de un procedimiento médico) con el fin de cumplir una declaración (reparar un hueso fracturado, por ejemplo). En este orden de ideas, hay compatibilidad en la multiplicidad, cuando el desempeño o enactuación de prácticas relacionadas en un procedimiento médico son exitosas. Dado que las prácticas son uno de los elementos fundamentales del planteamiento de ANT, el boceto 9 está asociado al planteamiento de la compatibilidad y de la compatibilidad en la multiplicidad desde la perspectiva de ANT. Sin embargo, al igual que pasa con los bocetos 6, 7 y 8 respecto al abordaje sistémico, este capítulo no responde a los planteamientos completos de ANT, sino toma la unidad básica como punto de partida, es decir, las prácticas.

En síntesis, para la usabilidad, la compatibilidad es una cualidad que tiene el DM (en un contexto específico y cuando es utilizado por un usuario intencionado); para la ergonomía la compatibilidad es una cualidad que tiene la interacción entre el objeto y quien lo usa, mientras que para ANT la compatibilidad sería una cualidad de las prácticas, cuando las intencionalidades, los conocimientos, las emocionalidades, las actividades corporales y mentales i.e. las maneras de comprender el mundo y del hacer concreto de los agentes se combinan en un uso rutinario, de alguna manera acorde a lo pre-escrito. Tanto la usabilidad como la ergonomía parten de una concepción sistémica de la actividad, donde la estructura se define en función del propósito. Es decir, lo primero es preguntarse... ¿cuál es el propósito del DM? Y en función de ese propósito se definen las metas, se establecen los elementos y se diseñan las interacciones, con la esperanza que, en el uso real, se refleje ese ideal con el que se concibió el DM. En otras palabras, cuando hablamos de propósitos, hablamos de ideales, es decir, nos referimos al 'deber ser', a lo 'pre-escrito'. En contraste, en el abordaje desde las prácticas, la estructura / proceso se deduce en función de la rutina, la cual por supuesto incluye una intencionalidad, pero esta intencionalidad es implícita, además de ser solo una parte de la práctica. La pregunta entonces es... ¿cómo se manipula a los objetos, se trata a los sujetos, se mueven los cuerpos y se concibe el mundo de manera rutinaria? El resultado de esta comprensión ya no es el ideal, sino lo real, el 'es'.

En el boceto 4, "De ser humano a sujeto social: descongelando la ergonomía y las implicaciones para comprender e intervenir el proceso salud-enfermedad", reflexiono sobre las limitantes de la ergonomía para comprender el proceso salud-enfermedad con relación a las interacciones entre los humanos y la tecnología. Además de los aportes desde lo ontológico y lo epistemológico al cuerpo de

conocimiento de la ergonomía, la contribución de este boceto al tema de la compatibilidad radica en el reconocimiento de dimensiones como la ruta (historicidad), el proyecto, la estructura, la agencia, las motivaciones y el poder, como factores sociales tan determinantes para comprender la interacción ser humano-tecnología como lo son los factores ya reconocidos en la corriente hegemónica de la ergonomía. Estos temas están incorporados de una u otra manera en las prácticas, por lo que el valor de este boceto para esta tesis está en la apertura conceptual de la ergonomía, lo cual redundará en el boceto 6, al tratar de manera más abierta los factores del entorno dentro del planteamiento del sistema ergonómico.

Mediante el quinto boceto, “Aprendiendo del hacer: Posibilidades y limitantes de estudiar dispositivos médicos mediante métodos de usabilidad en campo”, en el cual presento un estudio en campo de un DM, la máquina de anestesia, aporto una reflexión sobre las aproximaciones desde la usabilidad enfocadas en el uso de métodos cuantitativos. En la búsqueda por mejorar la usabilidad de estos DMs i.e. de aumentar su compatibilidad en el uso, hay una tendencia por preferir métodos cuyos resultados son expresados en números. Sin demeritar el valor y la importancia de los estudios de tipo cuantitativo, dos reflexiones constituyen el aporte central de este boceto. La primera señala que los métodos cuantitativos son en esencia métodos cualitativos también, porque en el proceso de recolección de información siempre se parte de cualidades. La diferencia está en la forma en que se recogen y sobre todo en que se presentan los datos, ya que en los métodos cuantitativos las cualidades se expresan numéricamente<sup>119</sup>. Si bien al final del análisis o la evaluación con los datos numéricos pueden obtenerse tendencias, esta información resulta poco relevante para el rediseño o el mejoramiento de un DM, ya que la riqueza de la cualidad como tal se pierde en la traducción al lenguaje numérico.

La segunda reflexión, concatenada con la anterior, hace énfasis en la relación costo-beneficio sobre la aplicación de ciertos métodos para evaluar la usabilidad i.e. la compatibilidad en el uso de los DM. En el caso del video análisis, por ejemplo, método utilizado en el estudio presentado en este

---

<sup>119</sup> Con seguridad hay más diferencias entre unos y otros métodos, entre los que están desde cómo se concibe el mundo hasta cómo se mide. Pero, si vamos a la esencia, la diferencia más notoria está en la expresión de los datos.

artículo, la cuantificación de fijaciones<sup>120</sup> y determinación de tiempos dedicados por el anesestesiólogo a ver los diferentes puntos de interés durante una cirugía (monitor adicional, monitor de la máquina, cabeza del paciente, etc.) implica una inversión de tiempo enorme, que en este caso solo sirve para dar una tendencia de a dónde vio el médico. Empero, utilizar el video análisis como una herramienta etnográfica, ofrece una mayor riqueza interpretativa y por ende una mejor relación costo-beneficio. Con relación al caso de estudio desarrollado en esta tesis, esta experiencia fue muy importante para decidir el enfoque e instrumentos de registro que empleamos en la sala de ortopedia.

El sexto boceto “Una panorámica de las cirugías ortopédicas y traumatología en un hospital estatal”, introduce los primeros elementos “grandes” al caso de estudio: la institución y algunas características de las cirugías en ortopedia y traumatología. Ofrece una interpretación de las intervenciones quirúrgicas como resultado de la coordinación de muchos procesos, presentando una panorámica más de tipo pre-escrito, es decir, un ideal, una abstracción de lo observado que permite ver que la compatibilidad e incompatibilidad en el uso de los DM necesariamente depende de la coordinación de muchos procesos y equipos, identificando grosso modo una serie de sistemas sociotécnicos que luego retomo con más detalle en los dos siguientes bocetos.

Habiendo proporcionado una visión “satelital” de la sala de operaciones, el séptimo boceto, “Los factores del entorno: un acercamiento al contexto dentro del texto”, profundiza en el caso de estudio, presentando una visión de la relación texto / contexto a partir de la aplicación de métodos de PLA. Este boceto muestra cómo el tipo de necesidades en salud demandado por la comunidad, la política de las directivas, el diseño del DM por parte del fabricante, el precio y la disponibilidad en el mercado, así como la forma en que interactúa el personal de salud con los DM determinan la compatibilidad e incompatibilidad en el uso de los DM en sala de operaciones.

El octavo boceto, “La sala de cirugía de ortopedia como sistema” se adentra aún más en la comprensión del uso de DM en la sala de operaciones mediante el abordaje desde la visión sistémica. Con un énfasis hacia las incompatibilidades y gracias a la visión analítica, identifiqué interacciones críticas i.e. incompatibilidades que surgen de las interacciones entre los DM y otros elementos que

---

<sup>120</sup> En usabilidad, en especial con el uso de los sistemas de Eyetracking, uno de los aspectos que más se analiza son las fijaciones, periodos en donde el ojo está relativamente quieto entre sacadas (saltos o movimientos rápidos).

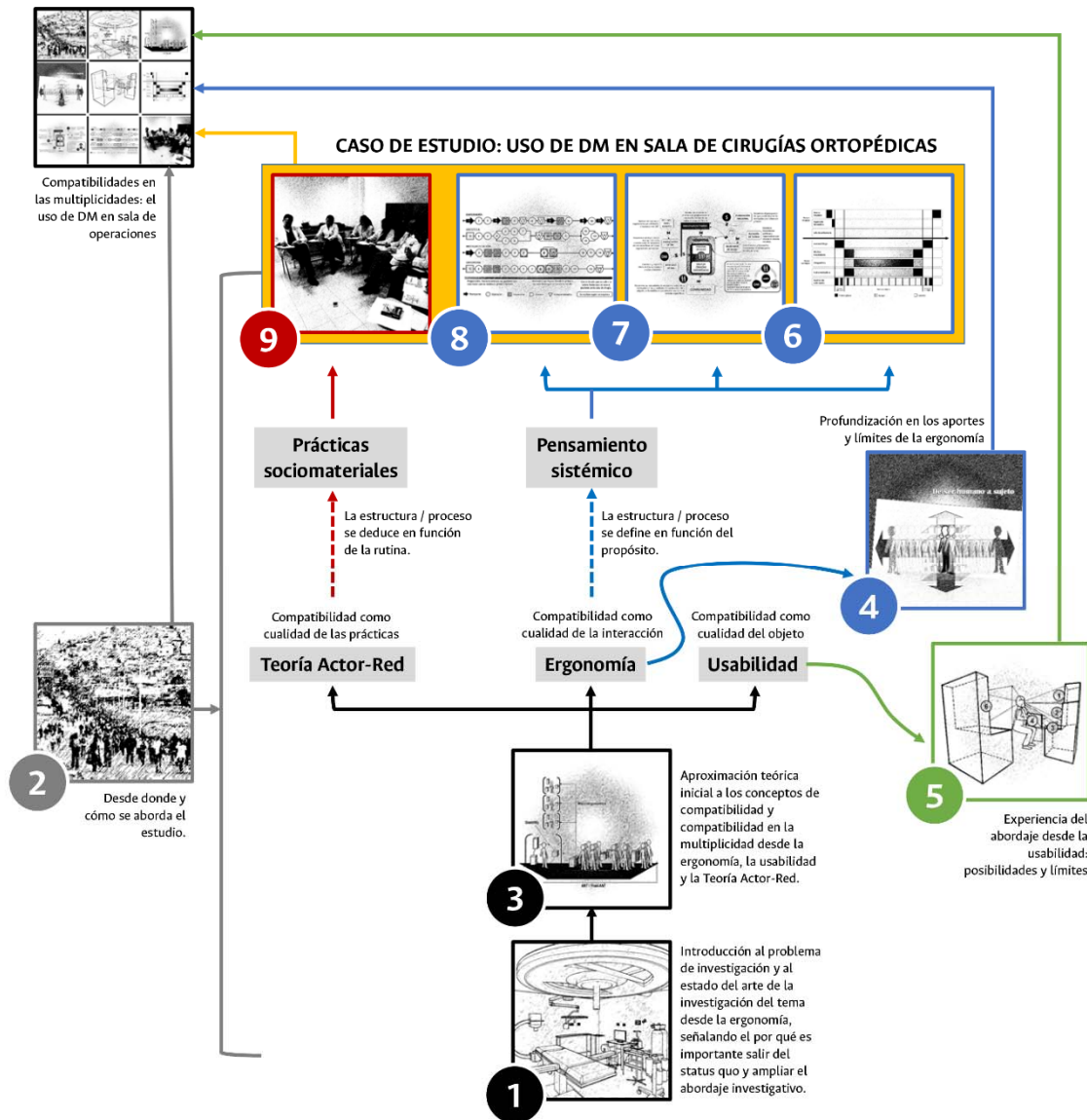
hacen parte de la tecnología de la sala de operaciones, organizados por subsistemas. Este capítulo ofrece la visión más 'tradicional' de la ergonomía, sin caer en el uso de métodos convencionales para su análisis.

Finalmente, el noveno boceto, "Hacer lo mejor con lo que hay: Prácticas sociomateriales en el uso de DM en sala de operaciones", ofrece una aproximación a las prácticas sociomateriales que involucran el uso de DM en cirugías ortopédicas, cerrando con un abordaje más reflexivo (ensayo), donde utilizando algunos conceptos como puntos de entrada, deduzco una serie de formas rutinarias de acción que condicionan la compatibilidad y la incompatibilidad en el uso de los DM.

Cada uno de estos bocetos, cada una de estas formas de ordenar y simplificar, en su conjunto, construyen una visión compleja del uso de los DM en sala de operaciones: tenemos entonces una visión múltiple, de ahí el concepto de compatibilidad en la multiplicidad. La siguiente figura (7.1) sintetiza gráficamente el aporte central de cada uno de los bocetos. Esta gráfica es, en sí misma, otro boceto, porque presenta la organización escrita de esta investigación, tal y como al final decido consignar esta investigación.

## **7.2 ¿De qué depende la compatibilidad en el uso de los DM en sala de operaciones?**

Llegar a plantear compatibilidades e incompatibilidades implica una categorización que tomo con mucha cautela, porque no es mi interés llegar a una clasificación única de las compatibilidades e incompatibilidades. Esto iría en contra del planteamiento sobre la complejidad que pretendo en todo el trabajo. Sin embargo, no puedo evitarlas del todo. Por eso elijo hablar más bien de una "zona de grises", en donde el uso de los DM se sitúa entre ambos extremos, a veces acercándose al blanco, hacia la compatibilidad, y a veces acercándose al negro, es decir, hacia la incompatibilidad. Tomando como punto de partida los aportes en el tema de cada uno de los bocetos desarrollados, a continuación presento algunos de los factores de los cuales depende la compatibilidad en el uso de DM en sala de operaciones, no sin antes aclarar que, al igual que en las prácticas, cada uno de estos factores no es un asunto aislado sino se entreteje con las demás circunstancias mencionadas. Insisto además, que las siguientes relaciones, escritas de manera condicional y que apuntan hacia una normativa, las propongo solo como puntos de partida para una futura reflexión, es decir, como bocetos iniciales y por lo tanto relativos, como impulsos para debatir y que, mientras más se separan del DM como objeto y más se acercan al DM como relación, se vuelven más difusos, restringidos y cuestionables.



**Figura 7.1.** Relación de bocetos en la construcción de una visión de la compatibilidad en la multiplicidad del uso de DM en sala de operaciones.

En primer lugar, DM es un término muy amplio, abarca un abanico de objetos enorme. La clasificación a partir del riesgo es relativa. Si bien los equipos biomédicos son de mucho más alta complejidad, implican muchos más riesgos y por lo mismo requieren de mayores controles, esto no significa que DM mucho más simples, como un hilo, no puedan tener consecuencias catastróficas si no cumplen con la calidad requerida. Esto implica que no solo es importante considerar la calidad de los equipos biomédicos, sino de cualquier DM. En ese sentido, la compatibilidad en el uso de un DM

depende de su calidad. Y cuando hablo de calidad, hablo desde su diseño y de su fabricación hasta su disposición final. En otras palabras, la compatibilidad en el uso de un DM depende de todo su ciclo sociotecnológico (García Acosta, 2016), en donde la calidad -expresada en aspectos de funcionalidad, usabilidad, aplicabilidad, fiabilidad y mantenibilidad- no es una cualidad solamente del objeto, sino de la interacción con los demás elementos del sistema, la cual es determinada por las prácticas de las que dicho DM es parte. A mayor calidad de diseño y desarrollo, mayor compatibilidad potencial en el uso.

Una falta de consideración de requerimientos antropométricos, biomecánicos, cognitivos, de uso y de seguridad, entre otros, así como una mala calidad técnica y funcional, llevan a que el usuario realice mayores esfuerzos, adquiera posturas y posiciones que pueden ser lesivas e inclusive se equivoque en la interpretación de señales o comandos. No es gratuito el foco de investigación actual en ergonomía y usabilidad que busca generar lineamientos para mejorar el diseño de los DMs, en especial de los equipos médicos, así como del esfuerzo de los entes regulatorios como las comisiones de la norma. ¡Un DM debería ser a prueba de idiotas! gritó una vez un médico cirujano (y ergónomo) en una sesión de la DKE. El problema es que, como señala Latour, “ningún artefacto es a prueba de idiotas, porque un artefacto es solo una porción del programa de acción y de la pelea necesaria a ganar en contra de muchos antiprogramas” (Latour, 1992, p. 254).

En segundo lugar, un DM es solo un actor de las tecnologías en salud. Como tecnología, su valor no está únicamente en sus características físicas, sino en el conocimiento involucrado en su uso. Siguiendo este pensamiento, la compatibilidad en el uso de un DM depende del conocimiento implicado tanto en su desarrollo como en su manipulación. El conocimiento implicado en su desarrollo determina su calidad, mientras que el conocimiento implicado en las prácticas asociadas a su manipulación condiciona las interacciones con los demás elementos. A mayor conocimiento en su desarrollo y en su manipulación, mayor compatibilidad.

En tercer lugar, el uso de DM en sala de operaciones implica una coordinación de muchos sistemas y procesos. El contar o no con un DM depende de procesos que se salen de la SO, involucrando desde compras hasta mantenimiento. Donde uno falle, falla el uso, bien sea por ausencia del DM o por mal funcionamiento. En ese orden de ideas, la compatibilidad en el uso de DM en SO depende de la coordinación de los procesos previos a su adquisición, de los procesos durante la cirugía, así como de los procesos de mantenimiento de los mismos. A mayor coordinación de procesos pre y post-uso, mayor compatibilidad.

En cuarto lugar, El uso de los DM en una institución depende de los factores PESTE que hacen ser la institución lo que es. Los factores político-jurídicos determinan la adquisición e incorporación de los DM. Los hospitales tienen limitada autonomía de auto-regularse y auto-gestionarse, quedando a merced de las autoridades de turno de la ciudad. Por otra parte, la postura ética y política de las directivas de la institución juega un papel decisivo en la adquisición y uso de DM. Por lo tanto, a mejor postura ética y política de las directivas de turno, mejores posibilidades de adquirir DM de calidad i.e. mayor compatibilidad potencial en el uso. En cuanto a lo económico financiero, de entrada, el contar o no con recursos económicos hace la diferencia para poder adquirir una tecnología con más o menos calidad y prestaciones. Esto no se puede negar. Las condiciones económicas de la institución, junto con la visión de la salud como un costo, determinan la calidad de los DM a adquirir. La adquisición de DM está condicionada por la disponibilidad de recursos económicos, pero también por la visión / intencionalidad / política de las directivas. Así, a mayor disponibilidad de recursos económicos, mayor potencial de adquisición de equipos. Respecto a lo socio-cultural, sin reporte es más difícil reconstruir evidencias que puedan llegar a inferir negligencias. Por lo tanto, a mayor conciencia del valor del reporte, mayor compatibilidad prospectiva del uso de los equipos. Hay una tendencia a pensar que el trabajador de la salud es fuerte, aguanta con todo, lo cual se lo creen ellos mismos. Esto lleva a que se expongan más de la cuenta, jugando con el riesgo (por ejemplo con el uso del chaleco plomado al usar el intensificador). Así, a mayor conciencia de los riesgos involucrados en el uso de DM, mayor compatibilidad en su uso. En cuanto a lo científico-tecnológico, adquirir una nueva tecnología no solo conlleva el equipo médico en sí: también hay que adquirir un nuevo conocimiento. De ahí que, a mayor disponibilidad de conocimiento sobre el funcionamiento del DM, mayor compatibilidad en el uso. En cuanto a lo ecológico-geográfico, se da un uso más intensivo y urgente de los DM, que sobrepasa los mantenimientos preventivos, porque hay un uso fuera de lo esperado (superan el tiempo de fiabilidad de los equipos), además en condiciones de urgencia. De ahí que a mayor demanda de servicios por parte de la comunidad, mayor incompatibilidad potencial en el uso de los DM.

En quinto lugar, El uso de DM en sala de operaciones implica la interacción entre varios subsistemas, por lo que la compatibilidad en el uso de DM en SO depende de las interacciones específicas entre los diferentes elementos del sistema ergonómico. Entre seres humanos y espacio físico, a mayor dificultad de movilidad dentro de la sala, menor compatibilidad en el uso de los DM. Entre seres humanos y objetos, a mayor disparidad dimensional entre la antropometría de los usuarios y los planos de trabajo, menor compatibilidad; a menor uso de EPP, menor compatibilidad; y a mayor ausencia de DM necesarios para realizar un proceso, menor compatibilidad en dicho proceso. Respecto



a la relación entre objetos y espacio físico, a mayor saturación del espacio, menor compatibilidad; a mayor cantidad de mobiliario fijo, menor compatibilidad; y, a mejor infraestructura, mayor compatibilidad.

Por último, el uso de los DM está condicionado por las prácticas sociomateriales de las cuales son parte. En la reducción del cuerpo / mente del paciente a un objeto de intervención quirúrgica, así como el monitoreo de dicho cuerpo / mente mediante el uso de dispositivos como los monitores y demás objetos que registran los signos vitales, hay compatibilidad en el uso de DM cuando se logra que la intervención quirúrgica fluya sin generación de percances, y lo anterior depende de muchos de los factores ya mencionados anteriormente: que existan los DM, que funcionen bien y que haya un trabajo coordinado con el equipo. Respecto al adaptarse a las condiciones para resolver la situación, más allá de lo pre-escrito o del 'deber ser', hay compatibilidad en el uso de DM cuando no se transgreden normativas diseñadas para garantizar la seguridad del paciente. Lo mismo sucede con el "correr riesgos calculados", siendo esta última práctica una rutina que debería tender al cero, pero que depende no solo de un cambio de actitud por parte de los médicos sino de la existencia de los elementos y las condiciones necesarias que suplan las falencias que llevan al personal de salud a correr dichos riesgos. Así, a mayor existencia de los recursos necesarios, incluidos los DM, mayor compatibilidad en las prácticas. En el trabajo en equipo de manera individual pero coordinada hay compatibilidad en el uso de los DM, cuando cada integrante del equipo quirúrgico logra realizar sus tareas con plena conciencia de la situación. De esta manera, a mayor conciencia de la situación, mayor compatibilidad. En cuanto al aprender haciendo y sobre la marcha, hay compatibilidad en el uso de DM cuando el proceso enseñanza aprendizaje no pone en riesgo al paciente ni altera la programación normal de cirugías, lo cual está concatenado con la confianza y la responsabilidad, ligado además al ser consciente de que la sala de cirugía es una escuela, pero una escuela en donde el conocimiento y el hacer deben fluir. Entonces, a mayor fluidez en los procesos, mayor compatibilidad en la interacción. Y para finalizar, pero no menos importante que todo lo demás, la compatibilidad en el uso de los DM depende de la carga física, cognitiva y emocional de los profesionales de salud involucrados en su manipulación. Aceptando que hay condiciones que son inherentes a la situación en sí, es decir, que conllevan estrés por estar tratando con vidas y enfermedades, hay un aspecto que podría incidir significativamente para aumentar la compatibilidad en el uso de los DM: el reconocimiento del otro, manifestado en actitudes de respeto y consideración, independientemente de la jerarquía: a mayor reconocimiento y valoración de la persona y de la labor de quien está al lado, mayor compatibilidad en todas las prácticas.



## **8. Consideraciones finales**

Mi aporte con esta tesis, así como el gran reto que enfrento en el proceso, está en la 'profundización de la visión de conjunto'. Cuando hablo de compatibilidades en las multiplicidades, hago referencia no solamente al uso de los DM en sala de operaciones, como resultado de una serie de prácticas que relacionan un partido de fútbol con una máquina de anestesia averiada. Al hablar de compatibilidades en las multiplicidades también me refiero a las prácticas sociomateriales que se coordinan en el desarrollo de un proyecto i.e. una tesis doctoral como esta, donde se abordan cuerpos de conocimiento diversos en términos teóricos, epistemológicos, metodológicos e instrumentales, llevando a la práctica planteamientos teóricos desde la ergonomía y desde la teoría de las prácticas, incorporando metodológicamente herramientas etnográficas y de Participatory Learning and Action para rescatar algo del conocimiento implícito embebido en el uso de DM en sala de operaciones. En el capítulo anterior presento los resultados del estudio de caso y, como complemento, en este capítulo reflexiono sobre lo aprendido desde lo ontológico, epistemológico y metodológico.

### **8.1 Sobre la ergonomía, su ontología, epistemología y metodología**

Más allá del tema y la contribución a la comprensión de la complejidad del uso de dispositivos médicos en la sala de operaciones, en esta tesis presento una reflexión sobre la esencia de la ergonomía, el conocimiento que generamos desde sus aproximaciones y cómo nos acercamos a la realidad mediante sus métodos asociados.

La esencia de la ergonomía está en la comprensión de interacciones entre seres humanos y la tecnología y, en primera instancia, solo hay dos formas de comprender dichas interacciones: observar y preguntar. Cuando observamos, asumiendo que la persona no se siente observada, veremos personas realizando una serie de movimientos y gestos corporales, condicionados por el trayecto (historia) y el proyecto (motivaciones) de la persona, así como por los objetos y espacios físicos con los que interactúa. Son lo que llamamos en ergonomía modos operatorios (Rodríguez Vidal, 2010). Ahora bien, ¿qué es lo que percibimos de estos modos operatorios? Depende de dos cosas. Por un lado está lo que estemos acostumbrados a observar, lo cual depende de la formación que tengamos y de acuerdo con el pensamiento de Wittgenstein, de las formas de lenguaje que se comparten en las profesiones de la

salud; por otro lado están los instrumentos que utilizamos para registrar la información que observamos, los cuales dependen de cuál sea nuestro objetivo de observación. En la microergonomía hay una gran cantidad de instrumentos orientados al registro y la medición de aspectos biomecánicos i.e. RULA, EWAS, OCRA, CUELA solo por mencionar algunos métodos, los cuales nos permiten acercarnos al detalle del movimiento como cadenas cinéticas entre otros, mientras que en la macroergonomía también encontramos métodos cada vez más holísticos tales como el MEAD y el SIEPS, que consideran múltiples tipos de variables, lo cual permite tener una visión más completa de la interacción ser humano-tecnología. Todos estos instrumentos registran lo que hace la persona, el cómo hace algo y, por lo tanto, de alguna manera dan cuenta de su conocimiento implícito, expresado en acciones concretas. Pero dar cuenta del cómo no significa dar cuenta del por qué. Una cosa es la explicación mecánica de la acción y otra muy distinta es la explicación teleológica (García Acosta, 2002). Como el por qué también es importante, usualmente procedemos a preguntar. El problema es que, cuando preguntamos directamente algo, en su respuesta la persona da cuenta de su conocimiento explícito, el cual es filtrado por lo que podemos llamar “lo pre-escrito”, es decir, lo que se supone que se debe hacer. Como resultado, obtenemos el por qué desde el propósito, desde el ideal, pero poco nos dice desde lo que acontece en la realidad, de la intencionalidad que quía la acción de manera implícita. Si bien existen métodos heurísticos que buscan superar las limitantes que nos plantea la sola observación, si los instrumentos trabajan con conocimiento explícito siempre van a estar filtrados por lo pre-escrito. De ahí la importancia de integrar métodos que trabajan con el conocimiento implícito como el PLA, que nos permiten acercarnos a los valores y cosmovisiones que son esenciales para comprender la complejidad de una interacción. La experiencia de incorporación de estos métodos a un cuerpo teórico de la ergonomía como lo es la aproximación a los factores del entorno (García-Acosta, 2002), me permite obtener una comprensión mucho más rica de la complejidad de las interacciones en el uso de los DM, surgiendo otras dimensiones que las determinan, más allá de descripciones o cuantificaciones en términos de riesgos.

Otro punto es que la comunidad de la práctica (Wenger, 2009) de la ergonomía sostiene que uno de los pilares de la ergonomía es el enfoque sistémico (Dul et al, 2012). Sin embargo, después de comparar aproximaciones teóricas de la ergonomía con aproximaciones a sistemas más generales, concluyo que la ergonomía tiene un enfoque más bien analítico que sintético, lo que la aproxima al análisis de sistemas y no necesariamente al pensamiento sistémico (Rosnay 1977). La ergonomía basa su comprensión más en el análisis segregado de las interacciones que en la comprensión sistémica del todo, ya que parte de una clasificación a priori, donde cada cosa es una sola cosa. En cambio, el enfoque

sistémico permite que una misma cosa sea cosas distintas (como ejemplo, una auxiliar de enfermería puede ser una red y una válvula a la vez). Lo mismo sucede con la consideración de las propiedades emergentes. Son pocos los autores que las trabajan explícitamente (e.g Wilson, 2014; Karwowski 2012) cuando, en principio, las interacciones pueden ser vistas también como propiedades emergentes.

Por otra parte, considero que en ergonomía tenemos una visión muy limitada de lo que es la interacción, con una fuerte tendencia a reducirla a lo biomecánico o a lo cognitivo. La ergonomía organizacional amplía esta visión en términos prácticos, pero no se ha dado un debate serio sobre las implicaciones de cómo se asume la interacción, que dicho sea de paso es lo que constituye la ontología de la ergonomía. De alguna manera, la visión clásica de interacción de la ergonomía combina, por así decirlo, dos figuras clásicas de la sociología que explican la acción humana de diferentes maneras. Por un lado, insertada desde su origen en una ideología basada en conceptos como ‘eficiencia’ y ‘costo-efectividad’ (Wilkin, 2010) i.e. donde la acción está orientada hacia lograr ese propósito, la interacción en ergonomía es muy acorde al planteamiento del *homo economicus*, donde lo que priman son los propósitos, intenciones e intereses individuales por ser eficientes y productivos. Ahora bien, cuando se parte de las normas como una manera de garantizar el adecuado uso de un objeto, en este caso dispositivos médicos y en especial equipos biomédicos, se parte también del concepto de la acción humana desde la comprensión del *homo sociologicus*, en donde lo que prima son la normas y los valores colectivos hacia un ‘deber’ social (Reckwitz, 2002). Sin desconocer los aportes cada vez más frecuentes desde la ergonomía participativa y la teoría de la actividad, las cuales plantean una aproximación a la interacción desde paradigmas de investigación como el participativo y el constructivista (Guba & Lincoln, 2005), superando el paradigma de investigación positivista – empirista hegemónico en la ergonomía, es importante que reconozcamos explícitamente los aportes de las teorías culturales, entre las que está la teoría de las prácticas, en donde se valora el conocimiento implícito, el cual posibilita la organización simbólica de la realidad y, por ende, define en gran medida la interacción, mucho más allá de una cadena de acciones biomecánicas.

## 8.2 Sobre el abordaje etnográfico y su relación con la ergonomía

Este trabajo también trata de la manera en que obtenemos la información en ergonomía y cómo luego la ordenamos. En mi experiencia de más de quince años realizando evaluaciones e intervenciones ergonómicas, identifico el uso de “semáforos” (rojo para crítico / necesidad de intervención inmediata o con muchas incompatibilidades poniéndolo en los términos usados en este trabajo, amarillo para intermedio, verde para “sin riesgo” por ejemplo) como una de las maneras más comunes de categorizar

la problemática en términos de salud laboral, siguiendo una necesidad práctica de priorizar intervenciones. Este trabajo se aleja de lo anterior: no interesa priorizar intervenciones, sino comprender interacciones desde una perspectiva más compleja. El objetivo es correr la frontera del conocimiento, no solucionar problemas concretos. Empero, en esa generación de conocimiento hay también aportes prácticos, que nos pueden ayudar a realizar diagnósticos e intervenciones más holísticas y pertinentes. Es por ello que considero pertinente reflexionar sobre el abordaje etnográfico y su relación con la ergonomía, como disciplina y como profesión.

La aproximación etnográfica que llevo a cabo en este trabajo contrasta con el abordaje tradicional que estaba acostumbrada a realizar y, como proceso en todo aprendizaje, se requiere de tiempo y práctica para aprender. Dado que la aplicación de la etnografía no es tan tradicional en estudios ergonómicos, siendo inclusive criticada por algunos autores, considero que vale la pena reflexionar sobre la experiencia, sus fortalezas, limitantes y posibilidades como enfoque investigativo e inclusive de intervención en ergonomía.

En este estudio trabajo dos variantes: la etnografía tradicional y la etnografía focalizada. Sin desconocer que en la comunidad de la práctica de la etnografía hay un debate entre ambas aproximaciones, mi interés es aportar algunas reflexiones desde mi experiencia como neófita y sin un entrenamiento formal en el tema. Empiezo con la etnografía tradicional. Es difícil al principio “dejar” de buscar problemas cuando uno está entrenado para ello y “simplemente observar”. De hecho, es casi imposible. La tendencia a filtrar lo que vemos para tratar de entender algo es casi inevitable. Empero, al repetir y repetir al proceso, estando abierto a lo que viene y sin tener previsto qué se va a observar, poco a poco se va familiarizando con lo que observa, mientras que en paralelo uno se vuelve “parte del inventario”. Es entonces cuando comienzan a surgir patrones, comportamientos que se repiten y se repiten, con sus variantes y de las cuales luego deduzco las prácticas.

Ahora bien, en este proceso la observación es solo la mitad: el escribir los diarios de campo complementa el proceso, actividad que se vuelve tan importante como la actividad misma de observar, porque no solo se trata del registro de lo observado, pensado e inclusive sentido: la descripción y reflexión son también fuentes de conocimiento que dan otra perspectiva a la comprensión de las cosas. En otras palabras, los diarios de campo cumplieron tanto la función tradicional de documentar lo que como investigadores observamos en un determinado momento, ante la ausencia de otro medio para registrar dicha información y no olvidarla, como solución al "silencio de lo social" en los términos que plantea Hirschauer (2006). Este autor señala que los etnógrafos no son solo autores o

documentadores, sino son hablantes que primero y por sobre todo se involucran en resolver problemas de verbalización, es decir, de poner en palabras lo que no es lenguaje (es decir, los silencios). Así, los diarios de campo son mucho más que descripciones de lo que aconteció: son construcciones teóricas con gran potencial de innovación. Como señala este autor:

*“Las descripciones deben hacer uso de nuestras libertades. Lo que también significa que serán juzgadas de acuerdo con sus logros analíticos. [...] Las descripciones, comparadas con los registros, tienen un potencial mucho más alto para innovaciones teóricas: donde el lenguaje se vuelve el instrumento central para la producción de datos, la formación de conceptos se vuelve el centro del empirismo, ya que desde el puro principio está en línea con toda la lucha por la verbalización de lo que la descripción está tratando. Es de los datos “blandos” que las etnografías obtienen sus impulsos teóricos”. (Hirschauer, 2006, p. 439)*

Respecto a la etnografía focalizada, yo utilizo dos variantes: la aplicación de herramientas de PLA y una aproximación a la videografía. Ambas fueron muy útiles y, sobre todo, aportaron elementos que la etnografía tradicional no me había aportado. Esto me lleva a reflexionar que no se trata de aplicar una o la otra aproximación etnográfica, sino de aplicar una y la otra, ya que cada una ofrece una comprensión distinta de la realidad. Las herramientas de PLA me permiten acceder a información que difícilmente obtengo con la etnografía tradicional, al menos en el limitado tiempo de observación que tuve (cuatro meses). Las razones que sustentan lo anterior las consigno en el segundo boceto de esta tesis (apuntes sobre el mapa y el recorrido). Su gran ventaja está en su utilidad para acceder a parte del conocimiento implícito, incluyendo el indagar sobre el por qué i.e. lo que da sentido a la acción, a la intencionalidad.

Por su parte, la videografía puede verse como un tipo de herramienta de realidad aumentada de la etnografía, especialmente en el caso de este estudio por la utilización de cámaras tanto de gran angular pero de diminuto tamaño como la GoPro, como el empleo de tecnología desarrollada para estudios de usabilidad como el Eyetracker. Aparte de las ventajas del video señaladas por Knoblauch (2013), el tipo de cámaras mencionadas dan dos aproximaciones al detalle que ni el ojo humano ni la cámara tradicional ofrecen: la cámara de gran angular empleada a 2.5 metros de altura da acceso al “detalle de la visión de conjunto”, mientras que el Eyetracker permite el acceso al detalle de la visión del usuario. Estos dos accesos “al detalle” y repetibles son simplemente inaccesibles para la etnografía tradicional, al menos cuando se trata de ambientes altamente especializados como lo es una sala de operaciones quirúrgicas.

Habiendo reflexionado sobre las ventajas y los aportes de cada una de las aproximaciones etnográficas, me salgo de la dicotomía entre la etnografía tradicional y la etnografía focalizada i.e. elegir entre una o la otra, para proponer el uso de una y la otra, dejando la elección dependiente solo de las limitantes logísticas y temporales del estudio. La etnografía en su variante tradicional puede ser muy valiosa para investigaciones de largo aliento en ergonomía, pero no tienen cabida práctica en el ejercicio profesional cotidiano, simplemente porque no hay tiempo. Sin embargo, aprender a hacer etnografía durante el proceso de formación profesional de un ergónomo sí podría ser de mucha utilidad, porque desarrolla la capacidad de observación, reflexión y asociación libre que dan muchos más elementos para diagnosticar e intervenir un puesto, un proceso o toda una organización de trabajo. Por otra parte, la etnografía focalizada puede ofrecer grandes ventajas en intervenciones ergonómicas, tal y como ya lo hace en las iniciativas como “Ingenieros Sin Fronteras”.

### **8.3 Hacia una comprensión compleja del uso de DM: entre los sistemas y las prácticas**

Como modelos de interpretación del mundo, tanto el enfoque sistémico como el enfoque de las prácticas ofrecen una manera de estructurar y ordenar lo que vemos: personas, cosas, acciones, interacciones. Grosso modo, ambas aproximaciones dan cuenta de los mismos elementos, lo que puede llevar a pensar que están hablando de lo mismo. Desde mi experiencia aplicando rigurosamente ambos enfoques, y a pesar de que a simple vista puedan parecer dan cuenta de lo mismo, considero que hay una diferencia ontológica entre ambas. El enfoque sistémico estructura en función del propósito, de lo que se quiere lograr, de un ideal, mientras que el enfoque desde las prácticas estructura en función de las rutinas, de lo que acontece, en donde hay intencionalidad, pero esta intencionalidad no es lo único que organiza todos los elementos, sino es solo una parte que, en conjunto con los demás, hace que las cosas sean como son.

Bajo la anterior consideración, 'ese algo' que hoy llamamos sistema de salud, desde las prácticas, no es un tanto un sistema de salud, sino un sistema de atención a la enfermedad. Formulado como sistema, se llama sistema de salud, porque se lee desde el propósito que se estableció en su diseño. Sin embargo, visto desde la rutina, desde lo que pasa en el día a día, lo que se ve no son actividades encaminadas hacia propender por la salud, sino actividades orientadas a atender la enfermedad, (fundamentado además en una cosmovisión neoliberal bastante reducida de lo que es la salud y la enfermedad, esto es, verla como un negocio de seguros y no como un servicio social de derecho, en donde a mayor complejidad y costo de una atención en salud, menor es la rentabilidad)



Como concluyo en el estado del arte sobre la investigación en ergonomía, hay mucho esfuerzo e interés en trabajar hacia la estandarización y la normativa, es decir, hacia lo pre-escrito, que a su vez es muy coherente con el enfoque sistémico, dado que lo pre-escrito se orienta hacia alcanzar el propósito, lo que constituye el corazón del sistema. Sin desconocer la importancia de este trabajo, considero que hay que acercarse también desde lo real, desde las rutinas entendidas como prácticas, las cuales aportan una comprensión mucho más holística de la acción / interacción entre ser humano y la tecnología. Las propuestas desde la ergonomía participativa apuntan hacia esto y han hecho grandes aportes, pero no se ha dado un debate teórico explícito al respecto. Se sabe que una de las razones por las que funciona es porque reconoce a las personas como agentes con capacidad de proponer y decidir, valorando su conocimiento, experiencia e inclusive su actitud, pero hace falta un debate serio sobre el valor y el potencial de las prácticas sociomateriales como constructo teórico aplicado a la ergonomía.

El comprender el uso de los DM desde el enfoque sistémico y desde la teoría de las prácticas permite ampliar aún más el alcance del análisis de la ergonomía y, por ende, de las interacciones i.e. compatibilidades e incompatibilidades en el uso de dichos objetos. Ya no solo se trata de agregar más variables de análisis, como ha sucedido en su desarrollo histórico desde la microergonomía hasta la macroergonomía. El entender el uso de dichos objetos como rutinas es entender la temporalidad de su estructura. Así, el “hoy” de los DM también los define su trayecto y su proyecto, así como el trayecto y el proyecto de la institución en donde operan. Esto es coherente con el planteamiento de la Teoría-Actor-Red. No es que se le esté atribuyendo agencia a los objetos, pero es reconocer que también en los objetos hay un devenir determinado por la agencia de quienes dirigen, trabajan y hacen uso de una institución de salud.

#### **8.4 Limitantes y perspectivas del estudio**

Una limitante del estudio está en que no profundiza en aspectos que hay han sido trabajados en los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ESCT), en especial desde el abordaje sistémico, el cual lo asumo fundamentalmente desde la ergonomía, disciplina cuyo abordaje ya he señalado es bastante reducido en términos de la consideración de categorías como lo político y lo social en un sentido más amplio. En este sentido, con lo aprendido de las interacciones tanto desde el enfoque sistémico como desde las prácticas sociomateriales, quedan abiertas preguntas que podrían ser de interés para los ECST, tales como el papel de los DM en el monitoreo de la vida, el registro y la construcción de evidencias, la sala de cirugía como escuela i.e. como generadora de conocimiento o la práctica de “correr riesgos calculados”, bien sea como solución a la controversia que se da

reiterativamente entre la limitada disponibilidad de recursos y la intencionalidad de atender las necesidades de la gente que necesita re-establecer su salud, bien sea como etnométodo que da sentido al quehacer en esta institución.

Otra de las limitantes del estudio es el haber observado solo lo que pasaba en la sala de cirugía, sin haber hecho seguimiento tanto al antes como al después de las intervenciones quirúrgicas. Aunque el tema como tal i.e. el uso de DM en sala de operaciones lo justifica, tanto desde el enfoque sistémico como desde las prácticas queda claro que lo que sucede en la sala de operaciones está condicionado por lo que sucedió antes de entrar a cirugía, y el resultado de la intervención quirúrgica se verá afectado por lo que suceda después de salir de la sala.

Por último, considero importante resaltar que este trabajo, si bien no contribuye a los ESCT, sí aporta a lo que algunos académicos proponen como la sociomaterialidad, una tercera corriente de estudios de la tecnología que plantea la inseparabilidad inherente entre lo técnico y lo social (Orlikowski & Scott, 2008). Esta propuesta encuentra su principal cuerpo teórico de literatura en ANT, poniendo además mucho énfasis en las prácticas, tal y como las define Reckwitz (2002) y que he presentado ampliamente a lo largo del documento.

## Referencias

- Alur, S. (2010). Organizational ergonomics in medical device design standards. *Journal of Medical Marketing*, 10(4), p. 312. doi:10.1057/jmm.2010.20
- ANSI. (2001). ANSI / AAMI HE74:2001 Human Factors Design Process For Medical Devices.
- Ashmore, M. (2010). *Actor networks, ANT (actor-network theory): Translation, enrolment and delegation. 'epistemological chicken', a-modernity and non-human agency. master in sociology studies of science and technology. sociology of scientific knowledge II*. Unpublished manuscript.
- Backhaus, C. (2010). *Usability-Engineering in der Medizintechnik: Grundlagen - Methoden - Beispiele*. Springer.
- Beenkens, F., Stolk, P., Schanker, B., & Samaha, D. (2010). *Context Dependency of Medical Devices: Background Paper 05*. Geneva: World Health Organization. Retrieved from [http://whqlibdoc.who.int/hq/2010/WHO\\_HSS\\_EHT\\_DIM\\_10.5\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2010/WHO_HSS_EHT_DIM_10.5_eng.pdf)
- Berguer, R., & Smith, W. (2004). The poor ergonomics of laparoscopic instruments requires expert surgeons to work much harder for small increases in performance. *Journal of Surgical Research*, 121(2), pp. 87-92. doi:10.1016/j.jss.2005.10.003
- Berguer, R., & Smith, W. (2006). An ergonomic comparison of robotic and laparoscopic technique: The influence of surgeon experience and task complexity. *Journal of Surgical Research*, 134(1), pp. 87-92. doi:10.1016/j.jss.2005.10.003
- Bijker, W. (2005). Why and how technology matters. In *Oxford Handbook of Contextual Political Analysis* (pp. 681-706). Oxford University Press. doi:10.1093/oxfordhb/9780199270439.003.0037
- Bijker, W., Hughes, T., & Pinch, T. (1989). *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*. MIT Press.
- Bloor, D. (1991). *Knowledge and social imagery* (2 ed.). University of Chicago Press.

- Boff, K. (2006). Revolutions and shifting paradigms in human factors & ergonomics. *Applied Ergonomics*, 37(4), 391-399. doi:10.1016/j.apergo.2006.04.003
- Bourdieu, P. (1977). *Outline of a Theory of Practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Brugger, S. (2014). Ueberblick vertiefen. Tesis de maestría. Universidad de Hamburgo.
- Buckle, P., Clarkson, P., Coleman, R., Ward, J., & Anderson, J. (2006). Patient safety, systems design and ergonomics. *Applied Ergonomics*, 37(4), 491-500.
- Burlington, D. (1996). Human factors and the FDA's goals: Improved medical device design. *Biomedical Instrumentation & Technology / Association for the Advancement of Medical Instrumentation*, 30(2), 107-109.
- Buzink, S., Koch, A., Heemskerk, J., Botden, S., Goossens, R., de Ridder, H., & Jakimowicz, J. (2007). Acquiring basic endoscopy skills by training on the GI mentor II. *Surgical Endoscopy*, 21(11), 1996-2003.
- Callon, M. (1986). Some elements of a sociology of translation: Domestication of the scallops and the fishermen of st brieuc bay, 32,. In *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge* (pp. 196-233).
- Carayon, P. (2006). Human factors of complex sociotechnical systems. *Applied Ergonomics*, 37(4), 525-535. doi:10.1016/j.apergo.2006.04.011
- Carayon, P. (2010). Human factors in patient safety as an innovation. *Applied Ergonomics*, 41(5), 657-665. doi:DOI: 10.1016/j.apergo.2009.12.011
- Carayon, P., & Buckle, P. (2010). Editorial for special issue of applied ergonomics on patient safety. *Applied Ergonomics*, 41(5), 643-644. doi:10.1016/j.apergo.2009.12.012
- Carayon, P., Schoofs-Hundt, A., Karsh, B. T., Gurses, A. P., Alvarado, C. J., Smith, M., & Flatley-Brennan, P. (2006). Work system design for patient safety: the SEIPS model. *BMJ Qual Saf*. doi:10.1136/qshc.2005.015842
- Choobineh, A., Movahed, M., Tabatabaie, S. H., & Kumashiro, M. (2010). Perceived demands and musculoskeletal disorders in operating room nurses of Shiraz city hospitals. *Industrial Health*, 48(1), 74-84.

- Cogollo Milanés, Z., & Gómez Bustamante, E. (2010). Condiciones laborales en enfermeras de Cartagena, Colombia. *Avances en Enfermería*, 28(1), 31-38.
- Collazo Herrera, M., Cárdenas Rodríguez, J., González López, R., Miyar Abreu, R., Gálvez González, A. M., & Cosme Casulo, J. (2002). La economía de la salud:¿debe ser de interés para el campo sanitario? *Panam Salud Publica*, 12(5), 359-365.
- Conlon, P., Havlisch, R., Kini, N., & Porter, C. (2008). Using an Anonymous Web-Based Incident Reporting Tool to Embed the Principles of a High-Reliability Organization. En K. Henriksen, J. B. Battles, M. A. Keyes, & M. L. Grady (Edits.), *Advances in Patient Safety: New Directions and Alternative Approaches: Volume 1. Assessment*. Agency for Healthcare Research and Quality.
- Crowley, J., & Kaye, R. (2002). Identifying and understanding medical device use errors. *Journal of Clinical Engineering*, 27(3), 188.
- Dankelman, J., Painter , F., Schanker, B., & Samaha, D. (2010). *Increasing Complexity of Medical Technology and Consequences for Training and Outcome of Care: Background Paper 04*. Geneva: World Health Organization. Retrieved from [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/70455/1/WHO\\_HSS\\_EHT\\_DIM\\_10.4\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/70455/1/WHO_HSS_EHT_DIM_10.4_eng.pdf)
- Dewey, P., Stame, G., & Gray, A. (2005). Ionising radiation and orthopaedics. *Current Orthopaedics*, 19(1), 1-12. doi:10.1016/j.cuor.2005.01.002
- Dul, J., Bruder, R., Buckle, P., Carayon, P., Marras, W., Wilson, J., & van der Doelen, B. (2012). *A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession*. Taylor & Francis. doi:10.1080/00140139.2012.661087
- Emanuel, L., Berwick, D., Conway, J., Combes, J., Hatlie, M., Leape, L., . . . Walton, M. (2008). What Exactly Is Patient Safety? En K. Henriksen, J. B. Battles, M. A. Keyes, & M. L. Grady (Edits.), *Advances in Patient Safety: New Directions and Alternative Approaches, Volume 1. Assessment*. Agency for Healthcare Research and Quality.
- Endsley, M. R. (1995). Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems. *Human Factors*, 37(1), 32-64.
- Fialho, F., & Santos, N. D. (1997). *Manual de Análise Ergonômica do Trabalho*. Genesis Editora.

- Fioratou, E., Flin, R., Glavin, R., & Patey, R. (2010). Beyond monitoring: distributed situation awareness in anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia*, 105(1), 83-90.
- Florez Acosta, J. H., Atehortúa Becerra, S. C., & Arenas Mejía, A. C. (2009). Las condiciones laborales de los profesionales de la salud a partir de la Ley 100 de 1993: evolución y un estudio de caso para Medellín. *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, 8(16), 107-131.
- Friesdorf, W., Buss, B., & Marsolek, I. (2007). Patient safety by treatment standardization and process navigation – a systems ergonomics management concept. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 8(5), 469.
- Fulton Suri, J., & Marsh, M. (2000). Scenario building as an ergonomics method in consumer product design. *Applied Ergonomics*, 31, 151-157.
- Gad, C., & Bruun Jensen, C. (2010). On the consequences of post-ANT. *Science, Technology & Human Values*, 35(1), 55.
- García-Acosta, G. (2016, Noviembre). Modelo de ciclos socio-tecnológicos para productos social y ambientalmente responsables. Caso: Corte intensivo de rosas con energía humana. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya.
- García-Acosta, G. (2002). *La ergonomía desde la visión sistémica*. Unibiblos.
- García-Acosta, G., & Lange-Morales, K. (2008). Macroergonomic study of food sector company distribution centres. *Applied Ergonomics*, 39, 439-449.
- Garmer, K., Liljegren, E., Osvalder, A., & Dahlman, S. (2002a). Application of usability testing to the development of medical equipment. usability testing of a frequently used infusion pump and a new user interface for an infusion pump developed with a human factors approach. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 29(3), pp. 145-159.
- Garmer, K., Liljegren, E., Osvalder, A., & Dahlman, S. (2002b). Arguing for the need of triangulation and iteration when designing medical equipment. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 17(2), pp. 105-114.
- Gebhard, C., & Pareja, J. A. (2012). Protocolo Docente: Cirugía Ortopédica Y Traumatología. Hospital Universitario Príncipe de Asturias.

- Giddens, A. (1979). *Central Problems in Social Theory. Action, Structure and Contradiction in Social Analysis*. Londres: Macmillan.
- Gillespie, B. M., Chaboyer, W., Longbottom, P., & Wallis, M. (2010). The impact of organisational and individual factors on team communication in surgery: A qualitative study. *International Journal of Nursing Studies*, 47, págs. 732–741.
- Giordano, B. D., Baumhauer, J. F., Thomas, L. M., & Rehtine, G. R. (2009). and Surgeon Radiation Exposure: Comparison of Standard and Mini-C-Arm Fluoroscopy. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 91(2), 297-304. doi:10.2106/JBJS.H.00407
- Gómez Esteban, R. (2004). El Estrés Laboral del Médico: Burnout y Trabajo en Equipo. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*(90), 41-56.
- Gould, R. (2009). In R. Gould (Ed.), *The world medical markets fact book 2009*. Espicom Business Intelligence.
- Graham, M., Kubose, T., Jordan, D., Zhang, J., Johnson, T., & Patel, V. (2004). Heuristic evaluation of infusion pumps: Implications for patient safety in intensive care units. *International Journal of Medical Informatics*, 73(11-12), pp. 771-779. doi:10.1016/j.ijmedinf.2004.08.002
- Guba , E., & Lincoln , Y. (2005). Paradigmatic controversies, contradictions, and emerging confluence. En N. Denzin , & Y. Lincoln , *The Sage handbook of qualitative research* (3 ed., págs. 191-215). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Guerrero, R. (2010). *Condiciones de trabajo de auxiliares de enfermería y su relación con caídas de pacientes en servicios de hospitalización en un hospital de mediana complejidad: Una perspectiva ergonómica*. Bogotá D.C. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C, Colombia.
- Hallbeck, M., Koneczny, S., Büchel, D., & Matern, U. (2008). Ergonomic usability testing of operating room devices. *Studies in Health Technology and Informatics*, 132, 147-152.
- Healey , A. N., Undre , S., & Vincent, C. A. (2006). Defining the technical skills of teamwork in surgery. *Quality & Safety in Health Care*, 15(4), 231–234. doi:10.1136/qshc.2005.017517

- Heidegger, M. (1954). Die Frage Nach Der Technik. In M. Heidegger, *Vorträge und Aufsätze*. Pfullingen: Günther Neske.
- Hendrick, H. (2000). The technology of ergonomics. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 1(1), 22-33.
- Hendrick, H. (2002). An overview of macroergonomics. In *Macroergonomics: Theory, Methods, and Applications* (pp. 1-23).
- Herrera-Amaya, G., & Manrique-Abril, F. G. (2008). Condiciones laborales y grado de satisfacción de profesionales de enfermería. *Aquichán*, 8(2), 243-256.
- Hirschauer, S. (1991). *The Manufacture of Bodies in Surgery* (Vol. 21). Londres: SAGE.
- Hirschauer, S. (2006). Putting things into words. Ethnographic description and the silence of the social. *Humanistic Studies*, 29, 413-441. doi:10.1007/s10746-007-9041-1
- Hogrebe, P., Netuschil, S., Rauscher, P., & Brugger, S. L. (2015). Werkzeugkasten für Erkundung und Evaluation. Handout zum Workshop (version 4.0). Ingenieure ohne Grenzen. Documento no publicado.
- IEC. (2004a). IEC 60601-1-6. General Requirements for Safety of Electrical Medical Equipment. Collateral Standard: Usability.
- IEC. (2004b). IEC 60601-1. General Requirements for Safety of Electrical Medical Equipment.
- IEC. (2006). IEC, 60601-1-8. Medical Electrical Equipment: General Requirements for Basic Safety and Essential Performance -- Collateral Standard: General Requirements, Tests and Guidance for Alarm Systems in Medical Electrical Equipment and Medical Electrical Systems.
- IEC. (2007). IEC 62366. Medical Devices - Application of Usability Engineering to Medical Devices.
- Imada, A. (1991). The rationale of participatory ergonomics. In A. Imada, & K. Noro (Eds.), *Participatory ergonomics* (pp. 30-49). London: Taylor & Francis.
- Imada, A. S., & Noro, K. (Edits.). (1991). Participatory ergonomics. London: Taylor & Francis.
- Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA. (2013). *ABC de Dispositivos Médicos*. Bogotá D.C.



- International Ergonomics Association. (2000). *Definition of ergonomics*. Retrieved Marzo 13, 2009, from <http://www.fees-network.org/what-is-ergonomics/iea-definition.html>
- Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA. (2013). *ABC de Dispositivos Médicos*. Bogotá D.C.
- ISO. (1998). *ISO 9241:11. ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- part 11: Guidance on usability*. .
- Karsh, B., & Brown, R. (2010). Macroergonomics and patient safety: The impact of levels on theory, measurement, analysis and intervention in patient safety research. *Applied Ergonomics*, *41*(5), 674-681. doi:10.1016/j.apergo.2009.12.007
- Karsh, B., Wiegmann, D., Wetterneck, T., & Carayon, P. (2009). Communication and systems factors might still underlie surgical complications. *Surgery*, *145*(6), 686-687. doi:10.1016/j.surg.2009.02.003
- Klein, L. W., Miller, D. L., Balter, S., Laskey, W., Haines, D., Norbash, A., . . . Goldstein, J. A. (2009). Occupational Health Hazards in the Interventional Laboratory: Time for a Safer Environment. *Radiology*, *250*(2), 538-544.
- Kogi, K. (2008). Facilitating participatory steps for planning and implementing low-cost improvements in small workplaces. *Applied Ergonomics*, *39*, 475-481.
- Knoblauch, H. (2005). Focused ethnography. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum Qualitative Social Research*. *6* (3) 44, 1-11.
- Krause, F., & Storch, M. (2010). *Ressourcen aktivieren mit dem Unbewussten: Die ZRM-Bildkartei in Theorie und Praxis*. Hans Huber.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors We Live By*. University of Chicago Press.
- Lange-Morales, K. (2009). *Apuntes hacia una carta celeste del sujeto en la ergonomía* (documento inédito). Ensayo final - Seminario Sujeto Social. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Lange-Morales, K., & García-Acosta, G. (2012). From 'human being' to 'social subject': "unfreezing" ergonomics and the implications for understanding and intervening health-disease process. *Work*(41), 3101-3108. doi:10.3233/WOR-2012-0569-3101

- Lange-Morales, K., Röbig, S., & Bruder, R. (2011). Compatibility in multiplicity: Towards a complex understanding. *Healthcare Systems Ergonomics and Patient Safety*.
- Lange-Morales, K., Röbig, S., & Bruder, R. (2012). Learning from doing: Chances and constraints of studying medical devices through usability methods in field studies. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 66(02-03), 115-127. doi:10.1007/BF03373868
- Lange-Morales, K. (2010). *The use of medical devices in healthcare institutions: understanding compatibility in operating room technology and its implications on medical device design and procurement*. Bogotá D.C.: Interfaculties Doctoral Programme On Public Health, Universidad Nacional De Colombia.
- Lange-Morales, K., García-Acosta, G., & Bruder, R. (2014). The EQUID Approach: Improving ergonomics quality in product life cycle. *Human Factors in Organizational Design and Management - XI. Nordic Ergonomics Society Annual Conference - 46* (pp. 435-440). IEA Press.
- Lange-Morales, K., García-Acosta, G., Urueña-Téllez, W., & Pérez, A. (2012). Work situation operative model MOST: linking diagnosis and intervention to improve work conditions. *Work*, 41, págs. 147-136. doi:10.3233/WOR-2012-0
- Latour, B. (1992). Where are the missing masses? the sociology of a few mundane artifacts. In *Shaping technology/building Society: Studies in Sociotechnical Change* (pp. 225-258.). MIT Press.
- Leguizamón, L. C., & Gómez Ortiz, V. (2001). Condiciones laborales y de salud en enfermeras de Santafé de Bogotá. *Revista Internacional de Psicología Clínica y de la Salud*, 2(1).
- Mandelbrot, B. (1982). *The fractal geometry of nature*. W. H. Freeman and Company.
- Marcos, P., Seitz, T., Bubb, H., Wichert, A., & Feussner, H. (2006). Computer simulation for ergonomic improvements in laparoscopic surgery. *Applied Ergonomics*, 37(3), 251-258. doi:10.1016/j.apergo.2005.09.003
- Martin, J., Norris, B., Murphy, E., & Crowe, J. (2008). Medical device development: The challenge for ergonomics. *Applied Ergonomics*, 39(3), 271-283. doi:10.1016/j.apergo.2007.10.002

- Matern, U. (2009). Ergonomic deficiencies in the operating room: Examples from minimally invasive surgery. *Work (Reading, Mass.)*, 33(2), pp. 165-168.
- Matern, U. (2010). *Prozessorientierung & Patientensicherheit als Einflussfaktoren auf die Auswahl von Medizinprodukten*. Hamburg: Management Forum Starnberg.
- Matern, U., Kuttler, G., Giebmeyer, C., Waller, P., & Faist, M. (2004). Ergonomic aspects of five different types of laparoscopic instrument handles under dynamic conditions with respect to specific laparoscopic tasks: An electromyographic-based study. *Surgical Endoscopy*, 18(8), 1231-1241.
- Ministerio de la Protección Social. (2005). *Decreto Número 2200 de 2005: Por el cual se reglamenta el servicio farmacéutico y se dictan otras disposiciones*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Salud. (1997). *Conductas Básicas en Bioseguridad: Manejo Integral*. Bogotá.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2008). *Resolución 4816 de 2008: Programa Nacional de Tecnovigilancia*. Bogotá D.C.
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (2002). *Reglamento Técnico para Evaluación de Radiaciones Ionizantes*. Bogotá D.C., Colombia.
- Mitchell, K., Gugerty, L., & Muth, E. (2008). Effects of brief training on use of automated external defibrillators by people without medical expertise. *Human Factors*, 50(2), 301-310.
- Mol, A. (2002a). Cutting Surgeons, Walking Patients. Some Complexities involved in Comparing. In A. Mol, & J. Law, *Complexities: Social Studies of Knowledge Practices* (pp. 218-257). Duke University Press.
- Mol, A. (2002b). *The body multiple: ontology in medical practice*. Duke University Press.
- Mol, A., & Law, J. (2002). *Complexities: Social Studies of Knowledge Practices*. Duke University Press.
- Montmollin, M. de. (1971). *Introducción a la ergonomía: Los sistemas hombres-máquinas*. Madrid: Aguilar.
- Morales Hernández, L. (2015). Carta: Despedida. Recuperado el 1 de Agosto de 2015, de <http://www.hospitalmeissen.gov.co/>

- Murrell , K. F. (1965). *Ergonomics*. Londres: Chapman and Hall.
- Neubert, D., Neef, A., & Friederichsen, R. (2008). Interaktive Methoden: Erfahrungen mit der Verwendung von "Participatory Rural Appraisal" (PRA) in der Forschung. En *Forschen unter Bedingungen kultureller Fremdheit* (págs. 95-126). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Nguyen, N., Ho, H., Smith, W., Philipps, C., Lewis, C., De Vera, R., & Berguer, R. (2001). An ergonomic evaluation of surgeons' axial skeletal and upper extremity movements during laparoscopic and open surgery. *The American Journal of Surgery*, 182(6), pp. 720-724. doi:10.1016/S0002-9610(01)00801-7
- Nyssen, A. S., & Blavier, A. (2006). Error detection: A study in anaesthesia. *Ergonomics*, 49(5-6), 517-525. doi:10.1080/00140130600568766
- O'Connor, J., & McDermott, I. (1998). *Introducción al Pensamiento Sistémico: recursos esenciales para la creatividad y la resolución de problemas*. Ediciones Urano.
- Olabuenaga García, A. (1997). De la técnica a la techne. *A Parte Rei: Revista de Filosofía*, 1(3).
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (1999). . *Introducción al estudio del trabajo*. México: Grupo Editorial Limusa SA de CV, Grupo Noriega Editores.
- Orlikowski, W. J., & Scott, S. V. (2008). Sociomateriality: Challenging the Separation of Technology, Work and Organization. *The Academy of Management Annals*, 2(1), 433-474. doi:10.1080/19416520802211644
- Ortún-Rubio, V., Pinto-Prades , J. L., & Puig-Junoy, J. (2001). La economía de la salud y su aplicación a la evaluación. *Atención Primaria*, 27(1), 62-64.
- Park, A., Lee, G., Seagull, F., Meenaghan, N., & Dexter, D. (2010). Patients benefit while surgeons suffer: An impending epidemic. *Journal of the American College of Surgeons*, 210(3), pp. 306-313. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2009.10.017
- Pennathur, P., Thompson, D., Abernathy, J., Martinez , E., Pronovost, P., Kim, G., . . . Gurses, A. (2013). Technologies in the wild (TiW): human factors implications for patient safety in the cardiovascular operating room. *Ergonomics*, 56(2), 205-219. doi:10.1080/00140139.2012.757655

- Pheasant, S. (1988). *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*. Londres: Taylor and Francis.
- Postill, J. (2010). Introduction: Theorising media and practice. En B. Bräuchler, & J. Postill, *Theorising Media and Practice*. Berghahn.
- Real Academia Española (RAE). (2014). *Diccionario de la lengua española (23.a ed.)*. Obtenido de <http://www.rae.es/rae.html>
- Reckwitz, A. (2002). Toward a Theory of Social Practices: A Development in Culturalist Theorizing. *European Journal of Social Theory*, 5(2), p. 250.
- Restrepo, G. (2008). La promesa de Telémaco: arqueología del sujeto. *Universitas Humanística* No. 65, Bogotá, 49-71.
- Riba Romeva, C. (2002). *Diseño concurrente*. Barcelona: Edicions UPC.
- Rodríguez Vidal, M. C. (2010). *Principios para un abordaje macroergonómico: útil, práctico y aplicado*. Universidad Nacional de Colombia.
- Rosnay, J. d. (1977). *El Macroscopio: hacia una visión global*. Madrid: Editorial AC.
- Rueda Arévalo, M. C. (2001). Efectos sobre la salud de los factores de riesgo derivados de la carga física. En U. Andina, *Ergonomía en movimiento: Manual de Aplicación* (págs. 83-97). Bogotá D.C.: D'Vinni.
- Salazar Acosta, M. (2010). Seminario sobre Tecnociencia. Bogotá.
- Sanders, M. S., & McCormick, E. (1993). *Human Factors in Engineering and Design*. Singapur: McGraw-Hill.
- Sanderson, P. (2006). The multimodal world of medical monitoring displays. *Applied Ergonomics*, 37(4), 501-512. doi:10.1016/j.apergo.2006.04.022
- Sanderson, P., Wee, A., & Lacherez, P. (2006). Learnability and discriminability of melodic medical equipment alarms. *Anaesthesia*, 61(2), 142-147.

- Schlich, T. (2006). Risk assessment and medical authority in operative fracture care in the 1960s and 1970s. En T. Schlich, & U. Tröhler, *The Risks of Medical Innovation* (págs. 155-169). Routledge.
- Schutz, A. L., Counte, M. A., & Meurer, S. (2007). Assessment of patient safety research from an organizational ergonomics and structural perspective. *Ergonomics*, 50(9), 1451-1484.
- Seguel, F., & Valenzuela, S. (2014). Relación entre la fatiga laboral y el síndrome burnout en personal de enfermería de centros hospitalarios. *Enfermería Universitaria*, 11(4), 119-127.
- Shackel, B. (1986). Ergonomics in design for usability. In *Proceedings of the Second Conference of the British Computer Society, human computer interaction specialist group on People and computers: designing for usability* (pp. 44-64). Cambridge University Press.
- Sierra Cano, B., Jimenez, Y., Plazas, M. C., Eslava-Schmalbach, J., & Groot Restrepo, H. (2014). Dosimetría personal tld 100 en médicos ortopedistas expuestos a radiación ionizante en Bogotá- Colombia. *ISSSD 2014*, (págs. 544-560). Cusco, Perú .
- Suchman, L. A. (2007). *Human-Machine Reconfigurations - Plans and Situated Actions* (2nd Edition ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Sundstrom, E., De Meuse, K. E., & Futrell, D. (1990). Work Teams: Applications and Effectiveness. *American Psychologist*, 45(2), 120-133. doi:10.1037/0003-066X.45.2.120
- Torres-Torresa, M., Mingo-Robineta, J., Moreno Barrero, M., Rivas Laso, J. A., Burón Álvarez, I., & González Salvador, M. (2014). Radioprotección en quirófanos de traumatología: ¿en qué situación estamos? *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 58(5), 309-313.
- van Det, M., Meijerink, W., Hoff, C., van Veelen, M., & Pierie, J. (2008). Ergonomic assessment of neck posture in the minimally invasive surgery suite during laparoscopic cholecystectomy. *Surgical Endoscopy*, 22(11), 2421-2427.
- van Veelen, M., Kazemier, G., Koopman, J., Goossens, R., & Meijer, D. (2002). Assessment of the ergonomically optimal operating surface height for laparoscopic surgery. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques. Part A*, 12(1), pp. 47-52.

- van Veelen, M., Meijer, D., Goossens, R., & Snijders, C. (2001). New ergonomic design criteria for handles of laparoscopic dissection forceps. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques. Part A*, 11(1), pp. 17-26.
- van Veelen, M., Meijer, D., Uijtewaal, I., Goossens, R., Snijders, C., & Kazemier, G. (2003). Improvement of the laparoscopic needle holder based on new ergonomic guidelines. *Surgical Endoscopy*, 17(5), 699-703.
- van Veelen, M., Nederlof, E., Goossens, R., Schot, C., & Jakimowicz, J. (2003). Ergonomic problems encountered by the medical team related to products used for minimally invasive surgery. *Surgical Endoscopy*, 17(7), 1077-1081.
- Vidal, M. (2002). *Ergonomia na Empresa: útil, prática e aplicada*. Rio de Janeiro: Editora Virtual Científica.
- Wauben, L., van Veelen, M., Gossot, D., & Goossens, R. (2006). Application of ergonomic guidelines during minimally invasive surgery: A questionnaire survey of 284 surgeons. *Surgical Endoscopy*, 20(8), pp. 1268-1274.
- Wenger, E. (2009). *Communities of practice: a brief introduction*. Retrieved 2016, from <http://wenger-trayner.com/introduction-to-communities-of-practice/>
- Weinstein, M. C., & Stason, W. B. (1977). Foundations of cost-effectiveness analysis for health and medical practices. *New England Journal of Medicine*. doi:10.1056/NEJM197703312961304
- Werner, N. E., & Holden, R. J. (2015). Interruptions in the wild: Development of a sociotechnical systems model of interruptions in the emergency department through a systematic review. *Applied Ergonomics*, 51, 244-254.
- Westebring-van der Putten, E., Goossens, R., Jakimowicz, J., & Dankelman, J. (2008). Haptics in minimally invasive surgery: A review. *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies: MITAT: Official Journal of the Society for Minimally Invasive Therapy*, 17(1).
- Westebring-van der Putten, E., Lysen, W., Henssen, V., Koopmans, N., Goossens, R., van den Dobbelen, J., & Jakimowicz, J. (2009). Tactile feedback exceeds visual feedback to display tissue slippage in a laparoscopic grasper. *Studies in Health Technology and Informatics*, 142, 420-425.

Wilkin, P. (2010). The ideology of ergonomics. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 11(3), 230-244 . doi:10.1080/14639220802609895

Wilson, J. (2014). Fundamentals of systems ergonomics/human factors. *Applied Ergonomics*, 45, 5-13.

World Health Organization (WHO). (2007). *Health technologies. resolution of the 60th world health assembly. WHA60.29*. (Geneva ed.). Geneva: WHO.

World Health Organization (WHO). (2010). *Medical devices: Managing the mismatch: An outcome of the priority medical devices project*. Geneva: WHO Press.

Wu, X., Thomson, G., & Tang, B. (2009). An investigation into the impact of safety features on the ergonomics of surgical scalpels. *Applied Ergonomics*, 40(3), 424-432. doi:10.1016/j.apergo.2008.11.003

Zarate, V. (2010). Evaluaciones económicas en salud: Conceptos básicos y clasificación. *Revista Médica de Chile*, 138(2), 93-97.



## Anexo 1. Tabla síntesis de tesis doctoral

### Compatibilidades en las Multiplicidades: El uso de dispositivos médicos en la sala de operaciones

	Desde el caso de estudio	Desde lo epistémico
<b>Tema</b>	El uso de dispositivos médicos en cirugías ortopédicas y traumatología	Abordaje de la complejidad desde la ergonomía
<b>Problema</b>	<p>La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce los DMs como una tecnología en salud. Sin embargo, un dispositivo médico, por sí mismo, no es suficiente para ser considerado una tecnología en salud en un sentido más amplio: se vuelve parte de una tecnología en salud específica y útil cuando es usado, cuando un procedimiento médico es representado (enactuado), cuando interactúa apropiadamente con otros actores como diferentes DMs, personal de salud, pacientes, instituciones de salud, proveedores, normativas, etc. A esta “interacción apropiada” la llamaré compatibilidad y a una “interacción no apropiada” la llamaré incompatibilidad. Hay evidencia de interacciones no apropiadas o incompatibilidades en el uso de DMs, conduciendo a serias consecuencias en el desarrollo de los procedimientos, así como en la salud y la seguridad de los pacientes y del personal en salud.</p> <p>Con el fin de mejorar la compatibilidad, dos asunciones subyacen la investigación y desarrollo actual en dispositivos médicos desde la ergonomía y usabilidad: en primer lugar, que es posible predecir las incompatibilidades entre los DMs y los usuarios o sistemas; segundo, que como las incompatibilidades pueden ser predichas, es posible evitarlas a través de mecanismos de control como lineamientos, normativas y estándares, aplicados a lo largo de las etapas de diseño y producción, adquisición e incorporación y disponibilidad. El trabajo bajo estas dos asunciones está llevando a un mejoramiento de la compatibilidad entre DMs independientes y los usuarios, pero es necesario ver más allá de relaciones aisladas y comprender la compatibilidad de la tecnología que emerge en el desarrollo de un procedimiento médico específico. La compatibilidad de los actores en el desarrollo de un procedimiento médico es mucho más compleja que la usabilidad de un DM específico.</p>	<p>Abordar la complejidad del uso de DM desde la ergonomía implica tratar la complejidad inherente a la actividad humana, entendiendo actividad humana como el resultado de las interacciones entre seres humanos, objetos / máquinas y espacios físicos, la cual está determinada tanto por el trayecto (historia) y el proyecto (motivaciones) de cada individuo, como por los factores político-jurídicos, económico-financieros, socio-culturales, tecnológico-científicos y ecológico-geográficos que moldean dichos trayecto y proyecto.</p> <p>Existen abordajes que pretenden dar cuenta de la complejidad desde la ergonomía, pero éstos se han concentrado al trabajo con conocimiento explícito y desde un enfoque predominantemente desde el análisis de sistemas, más que desde el enfoque sistémico propiamente. Por otra parte, cuando se indaga mediante preguntas sobre cómo es o se da un procedimiento, las personas tienden a contestar el “debería ser”, es decir, lo pre-escrito en vez del “es” o “lo real”.</p> <p>Esto lleva a la necesidad de: a) ampliar el enfoque a aproximaciones sistémicas fuera del ámbito de la ergonomía, enfocadas más al pensamiento sistémico que al análisis de sistemas, y: b) ampliar el abordaje investigativo a métodos que trabajen con el conocimiento tácito o implícito, más que con el conocimiento explícito, que ayuden a comprender aquellos aspectos de la interacción que la determinan, pero que no pueden ser deducidos solo a partir de la observación o de las preguntas directas. Una alternativa para ello resulta el abordaje praxiográfico (etnografía de la práctica) enmarcado en la propuesta de ANT y elaboraciones posteriores.</p>

	Desde el caso de estudio	Desde lo epistémico
Pregunta	¿Cómo comprender el uso de DM en sala de operaciones, desde el enfoque sistémico y como prácticas sociomateriales?	
Objetivos	Comprender la compatibilidad de los dispositivos médicos durante su uso como parte de la tecnología de la sala de operaciones, desde un enfoque sistémico y como prácticas sociomateriales.	Aplicar enfoques tanto desde el análisis de sistemas como desde el pensamiento sistémico para la comprensión del caso de estudio. Aplicar enfoques de investigación que no parten de categorías a priori como la etnografía / praxiografía / videografía así como herramientas que ayudan a rescatar el conocimiento tácito como Participatory Learning and Action (PLA), para enriquecer la comprensión de la complejidad de las interacciones en el uso de los DM del caso de estudio.
Resultados	Compatibilidades e incompatibilidades en el uso de DM descritas como interacciones entre los elementos del sistema, en diferentes escalas: DM, sala de operaciones, institución, comunidad y ciudad. Prácticas sociomateriales descritas como patrones comportamentales al resolver las controversias que se presentan en el uso de los DM.	Reflexiones sobre el abordaje tradicional de la ergonomía y el abordaje enriquecido por la etnografía (praxiografía y videografía) y por la aplicación de métodos afines a Participatory Learning and Action (PLA). Herramientas metodológicas para abordar los factores del entorno y relacionarlos con el análisis del sistema ergonómico.
Conclusiones	La compatibilidad e incompatibilidad en el uso de DM es un asunto complejo, que debe ser visto no solamente desde una perspectiva de la usabilidad, la economía o la normativa, sino desde las interacciones que se establecen entre los distintos elementos del sistema, así como desde las redes de actores que se entretajan en las dinámicas locales donde los DM son utilizados. La frase “hacer lo mejor con lo que hay” resume el sentir, hacer y resolver tanto del personal de salud involucrado en las cirugías observadas como del personal administrativo, develándose una “zona gris” en donde varían las prácticas sociomateriales que repercuten en el esfuerzo y desgaste de los profesionales en salud, el pronóstico de recuperación y sanación del paciente, el estado de los DM así como en la sostenibilidad tecnológica de la institución.	Para abordar la complejidad, la ergonomía debe superar el enfoque de análisis de sistemas y pasar a un verdadero enfoque sistémico. El uso de herramientas de PLA y la aplicación de abordajes de perspectiva etnográfica probaron ser útiles para la comprensión de la complejidad de las interacciones que se dan en el uso de DM.

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** - COMPRENSIÓN SIMÉTRICA DE LA TECNOLOGÍA. UN ABORDAJE DESDE LA MACRO-ERGONOMÍA Y LAS PRÁCTICAS SOCIOMATERIALES. **CASO DE ESTUDIO:** LA ADQUISICIÓN, INCORPORACIÓN Y USO DE DISPOSITIVOS MÉDICOS EN LAS INSTITUCIONES DE SALUD.

---

## CONSENTIMIENTO INFORMADO

Investigador Responsable: Karen Lange Morales

Este formulario de consentimiento informado se dirige a directivos, funcionarios administrativos, funcionarios técnicos y profesionales de la salud que laboran en instituciones de salud y que se les invita a participar en la investigación **“Comprensión simétrica de la tecnología: Un abordaje desde la macroergonomía y las prácticas sociomateriales. Caso de estudio: La adquisición, incorporación y uso de dispositivos médicos en las instituciones de salud”**. Ha sido diseñado por la Organización Mundial de la Salud OMS y adaptado por el investigador responsable de este proyecto.

Este documento está constituido por dos partes que se relacionan a continuación:

Parte I: Breve explicación del proyecto de investigación.

Parte II: Espacio donde usted manifiesta estar de acuerdo con participar en el estudio.

---

### PARTE I Información del proyecto

#### Introducción

Este proyecto está orientado a realizar una caracterización de la adquisición, incorporación y uso de dispositivos médicos en las instituciones de salud. Dicha caracterización se hará desde la óptica de la macroergonomía y las prácticas sociomateriales. El proyecto hace parte de la investigación doctoral en salud pública “El uso de dispositivos médicos en instituciones de salud: comprendiendo la compatibilidad de la tecnología de la sala de operaciones”, es un proyecto del grupo de investigación MIMAPRO, adscrito al Instituto de Investigaciones Tecnológicas y cuenta con el apoyo financiero de la Facultad de Artes de la Universidad Nacional de Colombia. Como caso de estudio se tomarán operaciones ortopédicas.

#### Propósito de la investigación

Contribuir con la comprensión de la adquisición, incorporación y uso de dispositivos médicos en instituciones de salud como sistema sociotécnico y como prácticas sociomateriales, para mejorar los procesos asociados así como la eficiencia y seguridad de su uso.

#### Selección de los participantes

La Universidad Nacional de Colombia lo está invitando a formar parte de este estudio porque considera que su conocimiento y experiencia puede contribuir mucho a la comprensión y conocimiento de la adquisición, incorporación y uso de los dispositivos médicos en instituciones de salud.

#### Participación voluntaria

Su participación en esta investigación es completamente voluntaria. Es su opción si desea participar o no. Si usted decide no participar las condiciones en las cuales usted en este momento se encuentra en su trabajo no se verán modificadas. La decisión de participar o no hacerlo, no tendrá ningún efecto en las evaluaciones que el hospital haga de

su desempeño laboral. Aun cuando usted haya tomado la determinación de participar en el estudio, puede no estar de acuerdo con algo a lo largo del trabajo con el equipo de investigación de la universidad y dejar de intervenir en él cuando lo considere pertinente anunciando su retiro de forma oportuna al responsable de la investigación.

## **Metodología**

Si usted acepta participar en el estudio hará parte de las siguientes actividades que han sido diseñadas para encontrar la información requerida y cumplir los objetivos propuestos en el estudio.

### **1. Reunión (es) de inducción al proyecto**

**Objetivo:** Informar a los directivos, funcionarios administrativos, funcionarios técnicos y profesionales de la salud que participarán en el proyecto acerca de los elementos más importantes del estudio y hacer claridad frente a la importancia de su participación.

**Participantes:** Investigador(es) Universidad Nacional de Colombia y directivos, funcionarios administrativos, funcionarios técnicos y profesionales de la salud que tienen relación con la adquisición, incorporación y uso de dispositivos médicos en sala de operaciones ortopédicas.

**Estrategia:** Para que la participación de los directivos, funcionarios administrativos, funcionarios técnicos y profesionales de la salud sea productiva es importante que conozcan el objetivo del proyecto, tengan una idea clara de su aporte, sepan las actividades que se llevarán a cabo y las condiciones de participación en el mismo. La persona encargada de llevar a cabo la socialización del estudio es la Diseñadora Industrial Karen Lange Morales quien preparará una presentación que servirá como guía para la reunión y estará durante toda la sesión a disposición de los participantes para resolver dudas y orientar el proceso de participación.

### **2. Entrevistas semi-estructuradas**

**Objetivo:** Identificar las prácticas alrededor de los procesos de adquisición, incorporación y uso de dispositivos médicos en sala de operaciones ortopédicas, así como los elementos que intervienen en dichos procesos como sistemas de trabajo.

**Participantes:** Investigador(es) Universidad Nacional de Colombia y directivos, funcionarios administrativos, funcionarios técnicos y profesionales de la salud que tienen relación con la adquisición, incorporación y uso de dispositivos médicos en sala de operaciones ortopédicas.

**Estrategia:** Previa concertación de citas, los investigadores del proyecto entrevistarán a los participantes en sesiones de variada duración, dependiendo de la disponibilidad del entrevistado. Las entrevistas serán grabadas y posteriormente transcritas como parte del registro documental de la investigación.

### **3. Reunión (es) de discusión grupal (talleres) alrededor de los temas de adquisición, incorporación y uso de dispositivos médicos en salas de operaciones ortopédicas.**

**Objetivo:** Identificar las prácticas alrededor de los procesos de adquisición, incorporación y uso de dispositivos médicos en sala de operaciones ortopédicas, así como los elementos que intervienen en dichos procesos como sistemas de trabajo.

**Participantes:** Investigador(es) Universidad Nacional de Colombia y directivos, funcionarios administrativos, funcionarios técnicos y profesionales de la salud que tienen relación con la adquisición, incorporación y uso de dispositivos médicos en sala de operaciones ortopédicas.

**Estrategias:** El investigador principal de la Universidad Nacional de Colombia moderará un taller en torno de los procesos de adquisición, incorporación y uso de dispositivos médicos en sala de operaciones.

### **4. Observación para reconocimiento de los procesos de adquisición, incorporación y uso de los dispositivos médicos.**

**Objetivo:** Identificar las prácticas alrededor de los procesos de adquisición, incorporación y uso de dispositivos médicos en sala de operaciones, así como los elementos que intervienen en los procesos como sistemas de trabajo, a partir de la observación directa por parte del equipo de investigadores y el diligenciamiento de un instrumento preparado por el equipo de trabajo de la Universidad Nacional para tal fin.

**Participantes:** Investigadores Universidad Nacional de Colombia y directivos, funcionarios administrativos, funcionarios técnicos y profesionales de la salud que tienen relación con la adquisición, incorporación y uso de dispositivos médicos en sala de operaciones ortopédicas. Pacientes que son operados (formulario de consentimiento informado específico).

**Estrategias:** Para poder caracterizar los procesos de adquisición, incorporación y uso de dispositivos médicos es necesario conocer las condiciones para cada una de las tareas. Para este proceso es preciso hacer recorridos de observación en compañía de expertos conocedores de los procesos. La presencia de los expertos es importante en la identificación de espacios, puestos de trabajo, de roles, de comprensión de actividad y secuencia de tareas y en la resolución de preguntas formuladas por los investigadores del proyecto. Se realizará un registro videográfico para su posterior análisis.

## Riesgos e incomodidades

Durante el trabajo con el equipo de investigación puede haber momentos en los que usted se sienta incómodo hablando sobre alguno de los temas o compartiendo su información personal. Como la intención no es esa, usted no está obligado a contestar este tipo de preguntas y en ese caso debe indicar al responsable de la investigación la situación que le cause incomodidad.

## Beneficios

El estudio no traerá beneficios económicos para usted, sin embargo, su participación puede ayudar al equipo de investigación a encontrar alternativas para mejorar los procesos asociados a la adquisición, incorporación y uso de dispositivos médicos en instituciones de salud.

## Confidencialidad

La información proporcionada por usted estará guardada en una base de datos a la que solo tendrán acceso los profesionales investigadores de la Universidad Nacional y será manejada exclusivamente al interior del equipo de trabajo. Para el manejo de la información en el proceso de interpretación y análisis en lugar de su nombre se empleará un código que mantenga en la reserva los datos aportados por usted.

## Compartir los resultados

El conocimiento que se obtenga de esta investigación se compartirá con usted y la comunidad del hospital antes de que se haga disponible al público. No se compartirá información confidencial. Se realizarán publicaciones y presentaciones de carácter académico y científico para que otras personas interesadas en el tema puedan aprender de esta investigación.

## Con quién contactar

Si tiene preguntas, puede hacerlas en la reunión de inducción del proyecto y de su participación en él. No obstante si tiene dudas puede enviarla vía correo electrónico a la dirección **klangem@unal.edu.co**

---

## PARTE II Certificado de Consentimiento

He leído la información anterior en la que se me explica claramente en qué consiste la investigación y la importancia de mi participación en ella. He tenido la oportunidad de hacer las preguntas en relación con dicha participación y han sido resueltas satisfactoriamente. Estoy de acuerdo con participar en el estudio y entiendo que tengo derecho a retirarme de él cuando lo considere pertinente sin afectar mi trabajo de forma alguna.

**Nombre del (la) funcionario (a):** \_\_\_\_\_ **Cód:** \_\_\_\_\_

**Firma del (la) funcionario (a):** \_\_\_\_\_

Yo **Karen Lange Morales** en mi calidad de investigador responsable del estudio doy testimonio de la lectura exacta de este documento por parte del (la) trabajador (a) y que él (ella) ha tenido la oportunidad de manifestar las dudas y ha obtenido respuestas claras. Certifico que el (la) trabajador (a) ha dado el libre consentimiento para participar en el estudio.

**Nombre del (la) investigador (a):** \_\_\_\_\_

**Firma del (la) investigador (a):** \_\_\_\_\_

**Fecha ( día / mes / año):** \_\_\_\_\_

Ha sido proporcionada al participante una copia de este documento de Consentimiento Informado \_\_\_\_\_ (iniciales del investigador / asistente)

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** - COMPRESIÓN SIMÉTRICA DE LA TECNOLOGÍA. UN ABORDAJE DESDE LA MACRO-ERGONOMÍA Y LAS PRÁCTICAS SOCIOMATERIALES. **CASO DE ESTUDIO:** LA ADQUISICIÓN, INCORPORACIÓN Y USO DE DISPOSITIVOS MÉDICOS EN LAS INSTITUCIONES DE SALUD.

---

## CONSENTIMIENTO INFORMADO (PACIENTES)

Investigador Responsable: Karen Lange Morales

Este formulario de consentimiento informado se dirige a pacientes que serán intervenidos quirúrgicamente y que se les invita a participar en la investigación **“Comprensión simétrica de la tecnología: Un abordaje desde la macroergonomía y las prácticas sociomateriales. Caso de estudio: La adquisición, incorporación y uso de dispositivos médicos en las instituciones de salud”**. Ha sido diseñado por la Organización Mundial de la Salud OMS y adaptado por el investigador responsable de este proyecto.

Este documento está constituido por dos partes que se relacionan a continuación:

Parte I: Breve explicación del proyecto de investigación.

Parte II: Espacio donde usted manifiesta estar de acuerdo con participar en el estudio.

---

### PARTE I Información del proyecto

#### Introducción

Este proyecto está orientado a realizar una caracterización de la adquisición, incorporación y uso de dispositivos médicos en las instituciones de salud. Dicha caracterización se hará desde la óptica de la macroergonomía y las prácticas sociomateriales. El proyecto hace parte de la investigación doctoral en salud pública “El uso de dispositivos médicos en instituciones de salud: comprendiendo la compatibilidad de la tecnología de la sala de operaciones”, es un proyecto del grupo de investigación MIMAPRO, adscrito al Instituto de Investigaciones Tecnológicas y cuenta con el apoyo financiero de la Facultad de Artes de la Universidad Nacional de Colombia. Como caso de estudio se tomarán cirugías ortopédicas.

#### Propósito de la investigación

Contribuir con la comprensión de la adquisición, incorporación y uso de dispositivos médicos en instituciones de salud como sistema sociotécnico y como prácticas sociomateriales, para mejorar los procesos asociados así como la eficiencia y seguridad de su uso.

#### Selección de los participantes

La Universidad Nacional de Colombia lo está invitando a formar parte de este estudio porque considera que la observación, registro videográfico y análisis de la cirugía a la cual usted se verá sometido puede contribuir mucho a la comprensión y conocimiento de la adquisición, incorporación y uso de los dispositivos médicos en instituciones de salud.

#### Participación voluntaria

Su participación en esta investigación es completamente voluntaria. Es su opción si desea participar o no. Si usted decide no participar las condiciones en las cuales usted en este momento se encuentra en su trabajo no se verán modificadas. La decisión de participar o no hacerlo, no tendrá ningún efecto en las evaluaciones que el hospital haga de su desempeño laboral. Aun cuando usted haya tomado la determinación de participar en el estudio, puede no estar de acuerdo con algo a lo largo del trabajo con el equipo de investigación de la universidad y dejar de intervenir en él cuando lo considere pertinente anunciando su retiro de forma oportuna al responsable de la investigación.

#### Metodología

Si usted acepta participar en el estudio, se hará un registro videográfico de la intervención quirúrgica a la cual usted se verá sometido. El video resultante será posteriormente analizado según los parámetros del estudio.

## Riesgos

El equipo de investigación no intervendrá en el proceso quirúrgico al cual usted se verá sometido. Por lo tanto, los riesgos a los que usted se verá sometido son los inherentes a la intervención quirúrgica y son externos a la participación en este estudio.

## Beneficios

El estudio no traerá beneficios económicos para usted, sin embargo, su participación puede ayudar al equipo de investigación a encontrar alternativas para mejorar los procesos asociados a la adquisición, incorporación y uso de dispositivos médicos en instituciones de salud.

## Confidencialidad

La información proporcionada por usted estará guardada en una base de datos a la que solo tendrán acceso los profesionales investigadores de la Universidad Nacional y será manejada exclusivamente al interior del equipo de trabajo. Para el manejo de la información en el proceso de interpretación y análisis en lugar de su nombre se empleará un código que mantenga en la reserva los datos aportados por usted. El video resultante podrá ser editado para garantizar el anonimato y su privacidad.

## Compartir los resultados

El conocimiento que se obtenga de esta investigación se compartirá con la comunidad del hospital antes de que se haga disponible al público. No se compartirá información confidencial. Se realizarán publicaciones y presentaciones de carácter académico y científico para que otras personas interesadas en el tema puedan aprender de esta investigación.

## Con quién contactar

Si tiene preguntas, puede hacerlas en la reunión de inducción del proyecto y de su participación en él. No obstante si tiene dudas puede enviarla vía correo electrónico a la dirección **klangem@unal.edu.co**

---

## PARTE II Certificado de Consentimiento

He leído la información anterior en la que se me explica claramente en qué consiste la investigación y la importancia de mi participación en ella. He tenido la oportunidad de hacer las preguntas en relación con dicha participación y han sido resueltas satisfactoriamente. Estoy de acuerdo con participar en el estudio y entiendo que tengo derecho a retirarme de él cuando lo considere pertinente sin afectar mi trabajo de forma alguna.

**Nombre del (la) paciente:** \_\_\_\_\_ **Cód:** \_\_\_\_\_

**Firma del (la) paciente:** \_\_\_\_\_

Yo **Karen Lange Morales** en mi calidad de investigador responsable del estudio doy testimonio de la lectura exacta de este documento por parte del (la) paciente y que él (ella) ha tenido la oportunidad de manifestar las dudas y ha obtenido respuestas claras. Certifico que el (la) paciente (a) ha dado el libre consentimiento para participar en el estudio.

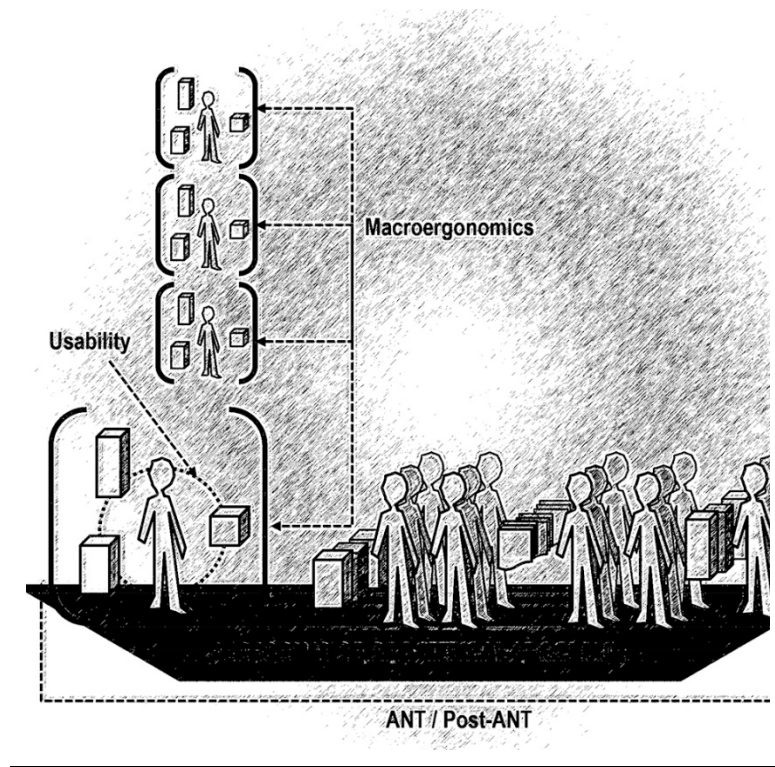
**Nombre del (la) investigador (a):** \_\_\_\_\_

**Firma del (la) investigador (a):** \_\_\_\_\_

**Fecha ( día / mes / año):** \_\_\_\_\_

Ha sido proporcionada al participante una copia de este documento de Consentimiento Informado \_\_\_\_\_ (iniciales del investigador / asistente)

## Anexo 3. Compatibilidad en la multiplicidad: Hacia una comprensión compleja del uso de DM



Lange-Morales K., Röbig S., Bruder R. (2011) "Compatibility in multiplicity: Towards a complex understanding of medical devices use." En: Albolino et al. (eds) *Healthcare Systems Ergonomics and Patient Safety* - Albolino et al. (eds), 334-337.

Este trabajo también fue presentado y discutido en el Congreso HEPS (*Healthcare Ergonomics and Patient Safety*), en Ovideo, España, 2011.

En este boceto presento una exploración teórica a los conceptos de compatibilidad y compatibilidad en la multiplicidad desde la ergonomía, la usabilidad y la teoría Actor-Red y aproximaciones posteriores.



## Compatibility in multiplicity: Towards a complex understanding of medical devices use

Karen Lange Morales

*Universidad Nacional de Colombia, Escuela de Diseño Industrial, MIMAPRO Research Group, Bogotá, Colombia*

*Technical University of Darmstadt, Institute of Ergonomics, Darmstadt, Germany*

Sinja Röbig & Ralph Bruder

*Technical University of Darmstadt, Institute of Ergonomics, Darmstadt, Germany*

**ABSTRACT:** This paper introduces the concept of compatibility in multiplicity as a leading thread for tackling the use of multiple medical devices in concrete settings. It is part of a broader research project aiming at recognizing the use of medical devices from a complex perspective. The concept is tackled from usability/ergonomics and Actor Network Theory (ANT) and Post-ANT approaches. It goes beyond the standard view of technology (technological determinism), understanding the use of medical devices as multiple sociomaterial practices. This effort looks for contributing to improve medical devices design, procurement and incorporation by outlining the implications of compatibility complexity.

### 1 INTRODUCTION

The World Health Organization recognizes medical devices as one health technology. However, a medical device, by itself, is not enough to be considered a health technology in a broader sense: it becomes part of a useful specific health technology when it is used, when a medical procedure is enacted, when it *interacts appropriately* with other actors like different medical devices, healthcare staff, patients, healthcare institution, providers, norms, etc. This “appropriate interaction” may be called compatibility, and a “non-appropriate interaction” may be called incompatibility. There is evidence of non-appropriate interactions or incompatibilities i.e. medical errors and adverse events related with medical devices use, leading to serious consequences in procedures performance, affecting patient’s and healthcare staff’s health and safety. In order to improve compatibility, and from the standard view of technology, two assumptions underlie current usability and ergonomics research and development of medical devices: first, that it is possible to predict incompatibilities between medical devices and users or systems; second, as incompatibilities can be predicted, it is possible to avoid them through control mechanisms like guidelines, norms and standards, applied along design and production, procurement and incorporation, and availability (including use) stages. This approach is leading to an improvement of the compatibility between independent medical devices and users, but it is necessary to look beyond isolated relationships, and understand compatibility in the performance of a specific medical procedure emerging technology. Actors’ compatibility in a medical procedure performance is far more complex than usability of a specific medical device. That is why the concept of compatibility in multiplicity is introduced, referred to an appropriate interaction of all actors (or the most of them) enacting related medical procedures. One way of dealing with complexity beyond technological determinism is tackling compatibility in multiplicity from Actor Network Theory (ANT) and Post-ANT perspectives. Aiming at outlining the possibilities and limits of the proposed concept, this paper offers a preliminary approach to the question: How can compatibility in multiplicity be understood from usability, ergonomics and ANT/Post-ANT viewpoints?

## 2 COMPATIBILITY IN MULTIPLICITY: THE USABILITY PERSPECTIVE

Usability is generally defined as the “extent to which a system, product or service can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use” [1]. Therefore, the interaction with medical devices can be called “appropriate” if it is efficient, effective and to the satisfaction of the user. Since usability is of a high importance for medical devices, standards to support a usable design for medical devices, e.g. ANSI/AAMI HE74, IEC 62366 and IEC 60601-1-6 have been developed and are used during the design process of single medical devices. When thinking of compatibility in multiplicity from the usability perspective it is not only meant that one kind of medical device, e.g. an anaesthesia machine, can be used by the user with effectiveness, efficiency and satisfaction, but that the user can interact with effectiveness, efficiency and satisfaction with a combination of devices simultaneously or during the same process. This shift leads to the question ... which components do have an effect on the usability of a combination of medical devices? For example, it is expected that the architecture of a product has an influence on the usability. Displays location should always be the same; the menu structures should always follow the same rules, etc. Considering compatibility in multiplicity from the usability perspective means not only that one kind of medical device, e.g. an anaesthesia machine, is always designed in a similar way to reduce the effort of learning to interact with a new anaesthesia machine every time new devices are bought or the staff works in another operation room with different equipment. It is also meant to design different kinds of medical devices in a similar way to have the same handling logic behind different medical devices. The idea behind this is to reduce the time needed for training the medical staff on different devices and to reduce the operation time and reduce the number of mistakes happening when interacting with medical devices since the medical staff does not have to rethink every time when using a different device. Performing a usability study of a combination of medical devices is more complex than a usability study of one device, or only a couple of functions of one device. Therefore it probably makes sense to not only observe the test but also to record the test to be able to analyze the details after performing the test. To be able to give advice on how to combine different medical devices it might also make sense to make a usability study of one medical device first to get a “baseline”. Afterwards, different combinations of medical devices can be tested and compared, and results will show which combinations are better from the usability perspective. The results might also give a hint why some combinations are better than others.

## 3 COMPATIBILITY IN MULTIPLICITY: THE ERGONOMICS PERSPECTIVE

Ergonomics is defined as “the scientific discipline concerned with the understanding of interactions among humans and other elements of a system, and the profession that applies theory, principles, data and methods to design in order to optimize human well-being and overall system performance” [2]. In line with this, the idea of compatibility as an “appropriate interaction” among humans and other elements of a system is a core concept in ergonomics, although it has been generally expressed in an unstructured way by using the term “fit” [3]. In order to overcome the uncertainty and lack of structure of the concept, Karwowski proposes a corroborative science to ergonomics called symvatology, with the final goal of developing a universal measure of compatibility for design, testing and evaluation of ergonomic systems [3]. To have “appropriate interactions” among humans and other elements of a system is the reason for the existence of ergonomics. Along the historical development of ergonomics, many levels of analysis have been added. Considering ergonomics as the Human-system interface technology, Hendrick proposes five major components: hardware ergonomics, environmental ergonomics, cognitive ergonomics, job design ergonomics, and macroergonomics. The first four components constitute what is called microergonomics [4]. From this viewpoint, ‘compatibility’ and ‘compatibility in multiplicity’ can be associated with

different levels, i.e. micro and macroergonomics. Compatibility (or “appropriate interaction”) refers to the extent to which elements of a system (medical devices, users and physical spaces) can interact without affecting themselves or the system’s purpose negatively, associated with microergonomics; and it can be said that there is compatibility in multiplicity when a work system (structure and related processes) supports an appropriate interaction of the personnel subsystem and the technological subsystem, including its relationship with external environment characteristics.

#### 4 COMPATIBILITY IN MULTIPLICITY: THE ANT/POST-ANT PERSPECTIVE

One way of dealing with complexity involved in MDs use, beyond the standard conception of technology, are Actor Network Theory (ANT) and Post-ANT approaches, as ANT’s departure point is a view of the world as multiple and complex [5]. ANT is an alternative constructivist social theory, developed first by Bruno Latour, Michael Callon and John Law in the early 80s. Post-ANT is the given name for contributions made by scholars like Annemarie Mol, the same John Law and many other authors, that even sharing basic concepts of ANT, developed other postulates that enhance, discuss, or modify ANT’s original scope. A more technical description of ANT refers to it as a “material semiotic” method, where simultaneously material (things) and semiotic (concepts) relations are mapped. One of ANT’s basic statements is that society and technology cannot be cut and separate. In other words, society is not made by human relations, and techniques are not made by non-human relations [6]. This way the dualism society/technology disappears. Practices are seen as a continuous making and re-making, where actors and declarations change, come and go. It is a symmetric, dynamic and unfinished way of understanding sociomaterial practices. Compatibility is a foreign concept for ANT/Post-ANT. However, it can be understood as the extent to which actors (medical devices, patient, healthcare staff, norms, etc) are enrolled in a programme of action (performance of a medical procedure), in order to fulfil a declaration (repair a broken leg). There is an appropriate interaction between actors (human/non-human), when controversies (tensions, “mismatch”) between them are overcome. The concept of compatibility in multiplicity is driven from the proposal of Annemarie Mol [7]. She proposes to put practices in the foreground, rather than focusing on different people’s perspectives, understanding objects as things that are manipulated in practices. As practices are done differently because the object of manipulation tends to differ, there is not just one reality: reality multiplies. In line with this, from ANT/Post-ANT viewpoint, it can be said that there is compatibility in multiplicity, when the performance or enactment of related practices of a medical procedure are successful.

#### 5 CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

Each perspective introduced offers a different and complementary approach to what can be understood as compatibility, and compatibility in multiplicity. Figures 1 and 2 illustrate a preliminary idea of the possible scope of each viewpoint.

Usability and microergonomics need to bracket practices, in order to reduce complexity. Macroergonomics deals with higher levels and therefore addresses more complex issues. However, just like usability and microergonomics, it establishes categories a priori, making distinctions between human and non-human actors, and this way the dualism society/technology is present. To be able to tackle compatibility in multiplicity of combination of medical devices or multiple sociomaterial practices, some further research is needed. For example, it has to be clarified which components of medical devices are influencing the usability in the first step. In the second step concrete hints for manufacturers can be generated which support them in creating those components in a similar way for different devices to improve the usability of whole medical device families.

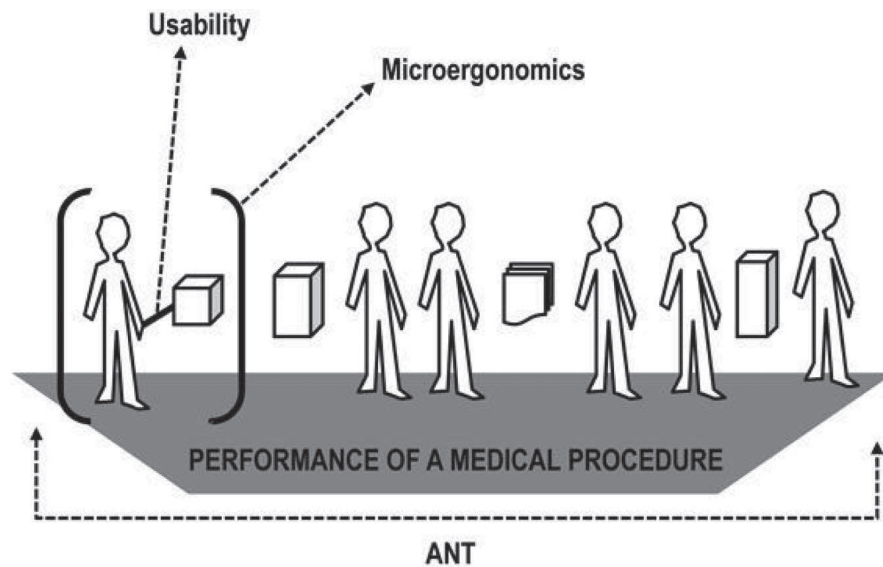


Figure 1. Scope of the concept of compatibility. Scope of the concept of compatibility from usability, ergonomics and ANT/Post-Ant (Karen Lange Morales, 2011).

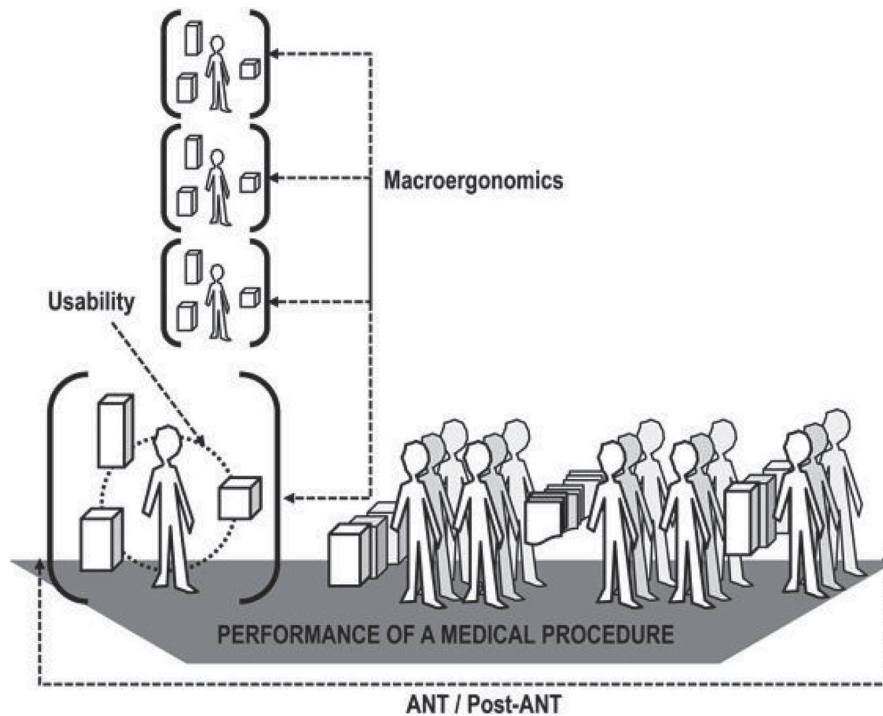
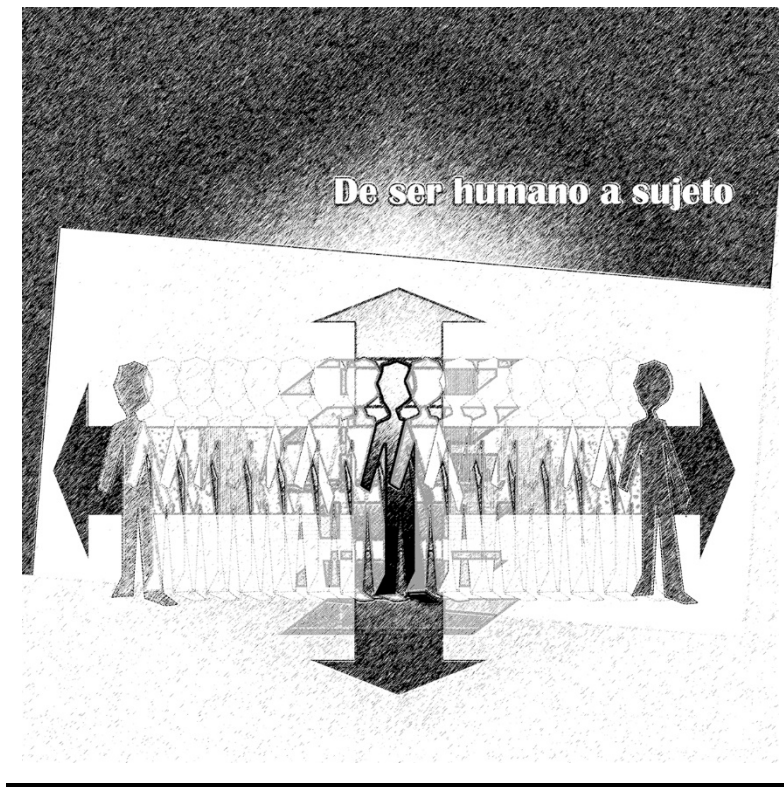


Figure 2. Scope of “compatibility in multiplicity”. Scope of the concept of compatibility in multiplicity from usability, ergonomics and ANT/Post-Ant (Karen Lange Morales, 2011).

## REFERENCES

- [1] ISO 9241-210:2010—Ergonomics of human-system interaction—Part 210: Human-centred design for interactive systems.
- [2] IEA (2000) What is ergonomics. [http://www.iea.cc/01\\_what/What%20is%20Ergonomics.html](http://www.iea.cc/01_what/What%20is%20Ergonomics.html).
- [3] Karwowski, Waldemar (2000) Symvatology: the science of an artifact-human compatibility. *Theor. Issues in Ergon. Sci.* (1) 1. 76–91.
- [4] Hendrick, Hall W. (2000) The technology of ergonomics. *Theor. Issues in Ergon. Sci.* (1) 1. 22–33.
- [5] Gad C, Bruun Jensen C. (2010) On the consequences of post-ANT. *Science, Technology & Human Values.* 35(1):55.
- [6] Latour, Bruno (1992) Where are the missing masses? The sociology of a few mundane artifacts. *Shaping technology/building society: Studies in sociotechnical change.* 225–258.
- [7] Mol A. (2002) *The body multiple*: Duke Univ. Press.

## **Anexo 4. De ‘ser humano’ a ‘sujeto social’: “descongelando la ergonomía y las implicaciones para comprender e intervenir el proceso salud- enfermedad**



Lange-Morales & García-Acosta (2012) “From ‘human being’ to ‘social subject’: “unfreezing” ergonomics and the implications for understanding and intervening health-disease process” *Work* 41, pp 3101-3108.

Este trabajo también fue socializado en el 17mo Congreso Mundial de Ergonomía de la IEA (International Ergonomics Association), Recife, Brasil, 2012.

En este boceto abordo las limitantes de la visión tradicional de la ergonomía en torno al concepto de ser humano y por ende de la comprensión de la relación del mismo con la tecnología.

# From ‘human being’ to ‘social subject’: “unfreezing” ergonomics and the implications for understanding and intervening health-disease process

Karen Lange Morales<sup>a,b,\*</sup>, and Gabriel García-Acosta<sup>a,c</sup>

<sup>a</sup>*MIMAPRO Research Group – School of Industrial Design, Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria, Edif. 303 - Of 316, Bogotá, Colombia*

<sup>b</sup>*Institute of Ergonomics, Darmstadt University of Technology, Petersenstrasse 30, D-64287, Darmstadt, Germany*

<sup>c</sup>*Centre de Disseny d’Equips Industrials, Universitat Politècnica de Catalunya, C. Llorens Artigas, 4, planta 0, edifici U, Parc Tecnològic de Barcelona, 08028, Barcelona, Spain*

**Abstract.** Ergonomics has been successful in increasing productivity and comfort in the work arena. It has also contributed to reducing occupational accidents. Despite this, ergonomics is frequently limited to understanding the health-disease process related to human-technology interactions, as this process is more complex than what can be understood from an ergonomic evaluation. Recognising this limit, this work ontologically and epistemologically contrasts the notions of ‘human being’ and ‘social subject’, and concludes that the study object of ergonomics, or human-technology interaction, greatly depends on social aspects that nowadays are not tackled explicitly: route (history), project, structure, agency, motivations and power. It also analyses how participatory ergonomics tacitly includes many of these aspects, including some implications that the change of notion, from ‘human being’ to ‘social subject’, brings to the understanding of the health-disease process and the reduction of associated risks during human activities.

Keywords: Ergonomics, Occupational health, Health-disease process, Social subject, Participatory ergonomics

## 1. Introduction

Although more reliable and accurate instruments have been developed for understanding physical, cognitive and organisational interactions between human beings and technology, some aspects were left out during the ergonomic analysis, and were therefore not included either as part of the problem or as part of the solution. Consequently, and despite ergonomic evaluations and interventions, the oft-expected improvement in health and safety conditions is not achieved. What are we leaving out in the analysis of human - technology interaction? To answer this question, we recognise that if we are to understand the

complexity of human being - technology interactions and the health-disease process, we need a different approach in order to understand the relationships between society and technology.

As part of this change of focus, we reflect on the notion of ‘human being’, based on ergonomics theory and practice. We begin by locating the origins of ergonomics historically, and go on to analyse the current definition as a scientific discipline and as a profession. The basic questions are (i) what circumstances were associated with the development of ergonomics?; and (ii) how have these conditions determined the concept of ‘human being’, as established in ergonomics? Besides mainstream ergonomics, we

---

\* Corresponding author. E-mail: klangem@unal.edu.co.

consider the contributions made by Activity Theory and Participatory Ergonomics. As the concept of human being found in ergonomics is limited, we put forward the notion of 'social subject', after dialoguing with social sciences and philosophy authors like Giddens [1], Butler [2], Foucault [3], Bourdieu [4] and Krippendorff [5]. As a conclusion to this dialogue, we reflect on some implications regarding this change of concept from 'human being' to 'social subject' for understanding and intervening the health-disease process.

## 2. Some reflections on the health-disease process and ways of intervening it through ergonomics

It is common, especially in an occupational health scenario, to focus on risks and the prevention or reduction of risks. We prefer to talk of the health-disease process and how this process takes place during the performance of human activities. The concept of risk is associated with probability and severity [6], which are useful from an economic, legal and management viewpoint. However, health and disease can be viewed as a blend, as a grading of colours, instead of as plain opposites (i.e. white/black). When is someone ill? When is someone healthy? Certainly when dealing with accidents the white/black concept functions perfectly, but when tackling diseases and disabilities a grading may work better. This way, talking of the health-disease process allows professional diseases and disabilities to be understood from a broader perspective, without reducing them to a linear cause-effect relationship or a probability of occurrence or associated damage.

To talk of the health-disease process is to talk of a continuum in many senses. On the one hand, it refers to the idea that each person has at least something of both. What defines when a person is healthy or when a person is ill depends on externally (socially) established parameters. On the other hand, an understanding of what is health and what is disease depends on the specific historical development of a society, and is strongly related to values, beliefs, power, technology, and daily life. Hence, health and disease are not just scientific but also political categories, and scientific knowledge about health and disease is greatly influenced by the surrounding social and political context [7].

A further argument for talking of a health-disease process is that ergonomics has broadened its sphere of action beyond the work arena [7], not just in terms

of target population or collectives but also in terms of fields of action. Considering this in ergonomics practice makes it possible to study the human being - technology interaction beyond the work scenario. Education, health services and entertainment are but some of the scenarios where ergonomics is already contributing. Ergonomics is thus getting closer to public health, which concerns itself with understanding and intervening the health-disease process. And this process, whether it be in its genesis, development or solution, always involves human activities. Therefore, if we talk of the health-disease process we bring ergonomics closer to the problematic field of public health.

Talking of the health-disease process means increasing the complexity of the interactions that are analysed, since interaction becomes dynamic: the time factor is added to a cycle or working day, typical lapses in analyses from an ergonomic angle. Interactions become complex, especially if we assume that interactions between human beings and the other elements in a system not only occur in but also form a social world - that is, they are not limited "simply" to the direct interaction between a hand and a tool but rather have a historical background and, in turn, shape and modify the social world in which they occur.

## 3. The concept of ergonomics, yesterday and today

The first document to theoretically conceptualise the discipline was the treaty entitled "The Outline of Ergonomics, i.e. Science of Work, Based on the Truths Taken from the Natural Science" by Wojciech B. Jastrzebowski [9]. This was published between the first and the second Industrial Revolution, but was unfortunately not available in English until 2000.

### 3.1. Industrial Revolution

At this decisive turning point in history, changes occurred which profoundly altered people's lives and the conception of the subject in society. In our opinion, Coriat [10] clearly showed how the subject, typified in the form of a master-artisan, was transformed into a workman employed by industry to perform a repetitive activity, resulting in him losing his power to make decisions and being stripped of his status as a person to such an extent that he became part of the production machinery and simply followed the speed, accuracy and rhythm in the move-

ments of the machines. Specialisation reinforced the idea of a fragmented subject who was limited to regulating a technological part, thereby restricting his ability to create and decide. The subject went from having technological autonomy (artisan-creator) to being dependent on technology (workman-reproducer), with the concepts of 'productivity' and efficiency' as a thread running right through production dynamics [11]. But these concepts that were achieved in economic terms had to be set against an increase in the accident and sickness at work index, which subsequently and paradoxically led to a new problem of non-productivity and inefficiency. This tension between productivity and efficiency on the one hand and the health-disease process on the other became unsustainable as the Industrial Revolution matured in the early 20th century, because these conditions were conflicting and irreconcilable.

Health and safety were no longer viewed as conflicting with productivity and efficiency. This change of perspective, from conflicting forces to interdependent forces, enabled the health-disease process to be understood in a different way and paved the way for ergonomics to be established as a scientific discipline at the end of World War II.

In the post-war production scenario, and due to technological and systemic efficiency and reliability problems, the British version of ergonomics appeared [12], based on what was for many years to be considered the fundamental concept of the approach to ergonomics: adapting machines to suit the capabilities and limitations of human beings, from the system theory perspective, based on the results of experiments and by establishing notions that were consistent with a positivist approach, such as physical burden and mental burden, for example.

### 3.2. Current Concept of Ergonomics

IEA defines ergonomics as "the scientific discipline that concerns itself with understanding interactions between human beings and other elements of a system, and the profession which applies theory, principles, data and methods for designing in an attempt to optimise human wellbeing and system performance in general" [13].

Guba & Lincoln [14] propose five research paradigms. We are of the opinion that ergonomics, especially its praxis, has developed under three paradigms: positivist - post-positivist [15], followed by a growing participatory paradigm [16] and an emerging but potential and integrating constructivist paradigm

[5] [17]. However, as a scientific discipline, the current ergonomics hegemony has a positivist-empiricist approach where the social world is treated like a given object which provides an instrumental form of knowledge about the social institutions and forces that control the environment in which economics works, namely the state and private companies [15].

Reflecting on the methodological and instrumental aspects of ergonomics, its growth and extent are consistent with the positivist and post-positivist paradigm hegemony. The vast majority of published studies and research works of a scientific nature are backed by quantitative and qualitative measurements that have been obtained by manipulating experimental variables or falsifying hypotheses. The statistical treatment of the data obtained in these studies is one of the cornerstones of their credibility and scientific validity. In this context where ergonomics is a scientific discipline, the human being and his behaviour are seen as "objectivised" parts of, and separate from, what it means to be a "subject", to be understood from physical, physiological and cognitive viewpoints.

## 4. The Concepts of 'Human Being' and 'Social Subject' in Ergonomics

### 4.1. Traditional Understanding of 'Human Being' in ergonomics mainstream

A historical review and understanding of the ontological and epistemological principles of ergonomics [11] [5] [15] allows us to explain, on the one hand, that the goals of ergonomics and the threads that run through it are productivity, efficiency, safety and health, and on the other hand that the way of approaching it is by studying the interaction between the human being and technology [19]. But can any conceptual and practical approach be recognised to a dimension which transforms the view of the human being into a social subject? Ergonomic praxis and theory do not reveal any explicit allusion to the social subject. As it does not appear, the subject in ergonomics can be said to be an abstract ideal of "human being" [18] which only takes on a concrete form in elements of the subject that can be physically or cognitively identified in the interaction, such as its anthropometric dimensions, its biomechanical capabilities and its ability to give answers in the cognitive plain.

In systems ergonomics and Human Factors, the human being is not recognised as a subject, and is understood to be nothing more than just one more



element in the system. Now, currents exist which approach the social subject concept either explicitly, as with the Activity Theory, or implicitly, such as Participatory Ergonomics. Authors linked to movements towards social and cultural ergonomics have also turned their attention to the social and cultural dimensions of the interaction between the human being and technology [19] [20] but without talking explicitly of the human being as a social subject.

#### 4.2. *The Contribution of Activity Theory*

The most notable trends in Activity Theory (Russian, French and Nordic) are permeated by Vigotsky's theory. Vigotsky concentrates his attention on the fact that individuals develop on the basis of a socio-cultural learning process. For Vigotsky, it is social interaction in a context and the collective ability to apprehend and imitate that stimulate the natural or base line for development in individuals. In line with this approach, these trends champion the idea that the human being should be considered as a subject rather than as a simple element in the system. This becomes particularly clear from a reading of the theoretical proposals in the Russian [21] and French [22] [23] approaches, where the term 'human being' is almost always replaced by the word 'subject'.

Taking into account the aspects that Daniellou and Rabardel [17] state are common to all activity-orientated perspectives, we will now discuss some of the ones that we believe contribute to building the social subject concept. On the one hand, it is suggested that activity is a social, cultural and historical construction. If we accept these dimensions of activity, they can be recognised implicitly in those who engage in such activity, namely the subjects. On the other hand, recognising that activity is unique enables us to identify whoever engages in action as individuals with diversity and variability, thereby distancing them from an abstract and generalised ideal and bringing them closer to the concept of subject. A third aspect points to the importance of the subject's life experience, which affects and redefines the activity. Finally, by recognising that activity is an integrating factor where subjects' motivations and goals come up against other decisive ones, reference is made to subjective and tacit dimensions of the human being, once again removing it from an abstract ideal and bringing it closer to a socially-situated dimension. In conclusion, this trend offers a concept of the human being that is much closer to what a social subject would be.

#### 4.3. *The Change of Paradigm in Participatory Ergonomics*

Participatory ergonomics [16] is recognised by some authors as being part of macro-ergonomics, since it is used in approaching the organisational structure from the bottom upwards [24]. However, the way in which participatory ergonomics approaches both the generation of knowledge and intervention of the object ergonomics is studying is, in our opinion, from a different paradigm, one that distances itself from positivism and is closer to a participatory paradigm [14]. It is participatory ergonomics practice that has led to this approach, albeit without thinking. The fact of involving the worker as promoter of change means that rather than being an object that is observed, he becomes a subject who builds. The person is not treated as an object, since all his human dimensions are involved, in a comprehensive manner. It should be stressed that participation does not consist of asking questions, but rather of involving participants emotionally and actively in the process: in other words, moving away from mere information to negotiation and making decisions by mutual agreement.

Participatory ergonomics has an approach that is in some way ethnographic, because it recognises and is based on people's 'ability to act', and is therefore directly associated with the notion of agency. Recognising the personal sphere and workers' ability to decide (agency) has had a major impact on the social transformations at work that have been achieved when the ergonomist changes in his praxis from seeing a human being as someone stripped of decisions and hence of agency and power to someone who is empowered and fully capable of acting and deciding. Quite apart from the instrumental advantages of participation, what is really important in its approach is its ontological implication, since it views the subject studied in a different way, recognising that the human being has social subject qualities.

### 5. **Some Implications of the 'Social Subject' Concept in Traditional Ergonomic Trends**

With a view to expanding on the 'social subject' notion, we reviewed a series of authors who have helped make the concept clear, from the philosophy and sociology perspective. According to Judith Butler [2], 'subject' is not interchangeable with 'person' or individual. She suggests that 'subject' should be viewed as a linguistic category and a structure that is being formed. No individual therefore becomes a

subject before first undergoing subjection or experiencing 'subjectivisation'. Excluding certain Activity Theory authors, ergonomics generally talks of human beings or individuals, when in reality what it is referring to is subjects. By way of example, every worker, without exception, is subordination and power in the terms stated by Butler.

### 5.1. *Journey and Project*

According to Gabriel Restrepo [18], as subject, everyone receives a mark that is impressed on him or her in the form of a journey and a project; in other words, there is a history and a power. According to the review carried out by Restrepo, the subjectivity and sociability of the subject are formed from recognition (Hegel), sexuality (Freud in relation to the father and Klein in relation to the mother), death (Heidegger, Sloterdijk), and power (Foucault). In comparison with the dynamic proposal put forward by this author, where the subject has a history which marks and defines him as well as an evolution that guides him, ergonomic analyses are traditionally static, without any history or context, as if the human being was frozen while performing an activity, irrespective of what he did before and how he projects himself, which is equivalent conceptually to stripping him - in analysis terms, at least - of what subjects him and what empowers him.

### 5.2. *Structure*

The first thing we would like to establish is that the term 'social subject' should not be taken as referring to a rigid structure, as concrete structuralism conceives it, where people are viewed as static subjects in the structure, but rather as relational and interdependent.

On the question of structure, Giddens understands it as being the 'structuring property', or structuring properties which provide the time and space 'connection' in social systems. Moreover, the author states that these properties can be viewed as rules and resources that are involved resourcefully in the reproduction of social systems [1].

In ergonomics, and especially in organisational ergonomics, the question of structure is predominant, even though it is not explicitly conceived in the terms stated by Giddens. Three basic dimensions are recognised in the structure of a work system: complexity, formalisation and centralisation [24].

When a start is made on designing a work system, the objective of the system is made clear, together with the respective mission processes and the most efficient flow in each specific work process, after which the structure is designed in the most relevant complexity, formalisation and centralisation terms, depending on the purpose of the system. This thus finally translates into rules and resources that are coordinated in the system and come to life whenever the subjects perform activities. Now, pronounced differences and disassociations often occur between the 'ideal' work system that is designed and the actual system that is commissioned. Rules generate practices, where the relationship is neither linear nor causal.

In view of the above, we are of the opinion that the approach that is used when designing socio-technical systems is limited, because it does not take more profound social aspects into account, a result once again of starting out from the concept of individuals or human beings rather than subjects. They call themselves socio-technical systems because they consist of a social subsystem and a technical subsystem, but the 'social' concept is simply because they are human beings and not because they are conceived as social subjects.

### 5.3. *Agency*

A further point worth analysing in the subject is 'agency', or the ability to act. Although the concept has been worked on by other authors, we will concentrate here on the arguments put forward by Anthony Giddens [1]. This author considers the subject to be a human agent - in other words, he possesses agency, or 'action'. Moreover, he connects the notion of action with that of structure, in that the latter is immersed in the conditions and consequences of the action. We will therefore clarify what the author proposes with respect to these terms. Giddens uses the words 'action' or agency to describe a continuous flow of conduct, a current of real or envisaged causal interventions by corporeal beings in the outcome of events in the world, and he considers it an error to understand action outside the context of historically-located modes of activity. In turn, he states that human behaviour has an intentional or purposeful character, one that is viewed as a process, and he associates this with reflexive follow-up on action. He also points to the rationalisation of actions, stating that this is the ability that human agents possess to 'explain' why they act as they do by giving reasons for their conduct. Furthermore, he defines the motiva-

tion for action as the organisation of the actors' desires or wishes, which extends to conscious and unconscious aspects of cognition. Intentions are also connected to certain unknown conditions of the action relating to unconscious motives operating on the outside and to unintentional consequences of the action, which are incorporated systematically into institutions' reproduction process and in turn condition the action [1].

In ergonomics we analyse actions all the time, because it is in them that the interaction between the subject and the other elements of the system ultimately manifests itself. Now, the concept of action in this field is very much flatter than that proposed by Giddens, since action in the hegemonic current of ergonomics is more of a mechanical sequence of operations performed by the individual and the system, which accordingly produces certain effects both in the human being and in the system. On the other hand, as the history is not relevant, the analysis concentrates on what can be observed at the time. A number of questions could be asked at this point, such as what does ergonomics do to understand action outside the historically-located activity? What consequences appear, in terms of the (limited) understanding of the subject? How would the understanding of the subject benefit - i.e. of his actions - if the analysis were to include aspects like intention, rationalisation, motivation and the unintentional conditions of the action?

#### 5.4. Motivations

In order to study the question of motivations, we used as reference the proposal made by Bourdieu [4], who goes beyond the traditionally-adopted concept of motivations in scientific discourse by introducing the concept of social *illusio*, which contains the notions of social libido, inversion and *illusio*. We talk of motivations on the basis of this line of thought, but it should be taken in the broadest sense of the matter. Authors like Klippendorff [5] also refer to Bourdieu thought, in order to establish a difference between what could be extrinsic motivations associated with measuring the compatibility of technological devices and intrinsic motivations, which are more closely related to the notion of social *illusio*.

If work is taken to be one of the social practices, it is fundamental to establish what the French trend in ergonomics calls a situated approach for it to be 'real' - in other words, recognising work as a particular and historically-situated empirical reality, which corres-

ponds totally to the relational analysis in Bourdieu thought.

An interesting conception of the habit notion was put forward by Norros [25] in the approach to the situated historical-cultural activity analysis, in conjunction with the pragmatic (semiological) conception proposed by philosophers and sociologists like Peirce, Mead and Dewey, for explaining more fully the complex dynamics of constructing actions. However, we would like to reinforce and expand further on the notion, and this is why we refer to the social *illusio* notion in Bourdieu thought, which can include and boost the habit notion in Activity Theory, coined by Norros, by adding a recognition of social libido to motivation and conditions for action, as something more inherent in or incorporated into the subject that induces it (consciously or unconsciously) to action and to being capable of being recognised or simply being part of the game.

In line with the foregoing, we only establish and understand the complexity of motivations and their effect on work if this 'understanding' comes from the subject rather than, as positivist ergonomics claims, from the 'objectivised human being', where it is therefore stripped of any type of intention. This subject is 'subject' - the redundancy is valid - to differentiation principles like the economic capital and the cultural capital he possesses or to which he belongs. Every 'worker' (manager or assistant) establishes his social position, the position he adopts, and finally assumes his habits in a given field of work. In other words, it is understanding that each worker is subject to the field, to his habits, to his positions and the position he adopts. These three aspects act as the cornerstone for agreeing and thinking that 'being in the game' is worthwhile.

If the social *illusio* concept is recognised, an analysis, as system, is insufficient in itself for transforming work unless the habits of the different actors are recognised in the different fields. There are 'sensitive' people in ergonomic practice who can detect this in workers, especially in participatory interventions, because these participatory approach practices already recognise, albeit not explicitly, the incorporated structures (habits), and above all do not delimit or isolate the human being in order to 'objectivise' him.

#### 5.5. Power

Michel Foucault [3] proposes the word technology for referring to the matrices of practical reason. He points to four types of technology: production tech-

nology, sign system technology, power technology, and 'I' technology [3]. The author states that these different types of technology almost never function separately. We have concentrated in ergonomics on production technology, and have expressed little or no interest in other types of technology. Now if, as the author states, all of them are in some way related, what are the consequences for understanding the interaction by the subject and the remaining components in a system of considering just one of these types of technology and ignoring all the others? Even more so, in terms of conception or projection, how can we pretend to generate a particular subject-object interaction (i.e. a given behaviour in the subject) if we do not take into account the way in which different types of power operate on him?

Foucault argues that exercising power refers to the way in which certain actions modify others: the government of men by other men [3]. In line with this, to govern is to structure the possible path taken by others, and the effect of the relationship of power itself would not lie in the field of violence or struggle, or in that of voluntary union, but rather in the area of singular means of action [3]. Following the consequences of Foucault's proposal with respect to the act of governing, ergonomics, as a profession and even as a discipline, exercises a type of government over subjects insofar as it sets out to establish and regulate more or less considered and calculated action modalities, aimed at acting on the action possibilities of others. Put another way, ergonomics ignores or gets round the reflection on power, but exercises power in all its action scenarios.

## 6. Discussion

In ergonomics, the term 'social subject' and everything that that notion implies has not been tackled explicitly. Definitions of ergonomics, including the one proposed by the International Ergonomics Association (IEA), talk of 'man', 'human being', and in the best case, 'person'. Only scholars working on Activity Theory talk about 'subject'. This is in line with technological determinism [26], where the hegemonic mainstream of ergonomics, as a scientific discipline, lies. However, as a practice, interventions centred on activity and participatory ergonomics [16] show an approach that is related to the notion of 'social subject'. Activity theory recognises the relationship between subject, language and context, while participatory ergonomics assumes tacitly that the human being is a 'social subject', recognising agency, experience, motivations and creativity.

Participatory processes have been incorporated into ergonomics and occupational health regulations and standards, due to the positive effect they have in practice. The charisma of the process leader has also been associated with them. We are of the opinion that apart from the reasons already acknowledged, success lies in the fact that this approach implicitly recognises that the worker is a social subject.

Human models used by ergonomists implicitly accept the existence of one or more description levels - i.e. biological, cognitive, psychic and social - but they concentrate on just one or two levels [27], in most cases assuming that only the level tackled level is the relevant one. Consequently, the understanding of the human being is fragmented, and the health-disease process is explained only at the level analysed, with the interaction being divided and "frozen" so that it can be understood.

Ergonomics, as an autonomous discipline, concentrates on understanding and intervening the interaction between human being and technology, but the understanding of and intervention in this interaction depends on how the elements that are interacting are conceived; in other words, on what the human element is and how it is understood, and what the technology is and how it is understood. Ergonomics therefore needs to lead the discussion of how the human being is conceived, and symmetrically, how technology is conceived.

When we recognise the human being as a social subject, it becomes easier to understand and intervene the health-disease process: it is accepting that a person does not get ill instantly, suddenly. Talking of human beings means that risks can be recognised, something that is important from the administration and assurance perspective, especially in work accidents, but talking of social subjects allows other dimensions to be recognised, ones which determine a specific interaction, such as agency, motivation, structure and power.

Changing the concept of 'human being' to 'social subject' is equivalent to 'unfreezing' ergonomics, because it means recognising that interaction is not static, but rather a flow where journey and project are part of the interaction.

## 7. Conclusions and Future Work

Ergonomics is currently moving in three paradigms: the traditional and still hegemonic trend is strongly inserted into the positivist paradigm, while the Activity Theory trend approaches interaction

from a constructivist perspective and participatory ergonomics does so from the participatory paradigm.

The traditional trend offers an 'objectivised' view of the human being that has enabled a deeper understanding to be gained of specific, fragmented aspects of the human being, but it is nevertheless limited when it comes to achieving changes in the real work situation. The Activity Theory and Participatory Ergonomics trends have a conception that is much closer to the human being as social subject.

There is a need to build bridges between the different paradigms, rather than a general definition of ergonomics like the one accepted and promulgated by the IEA. Rather than searching for a unified theory it is a question of performing a triangulation where the concept of social subject can act as a bridge.

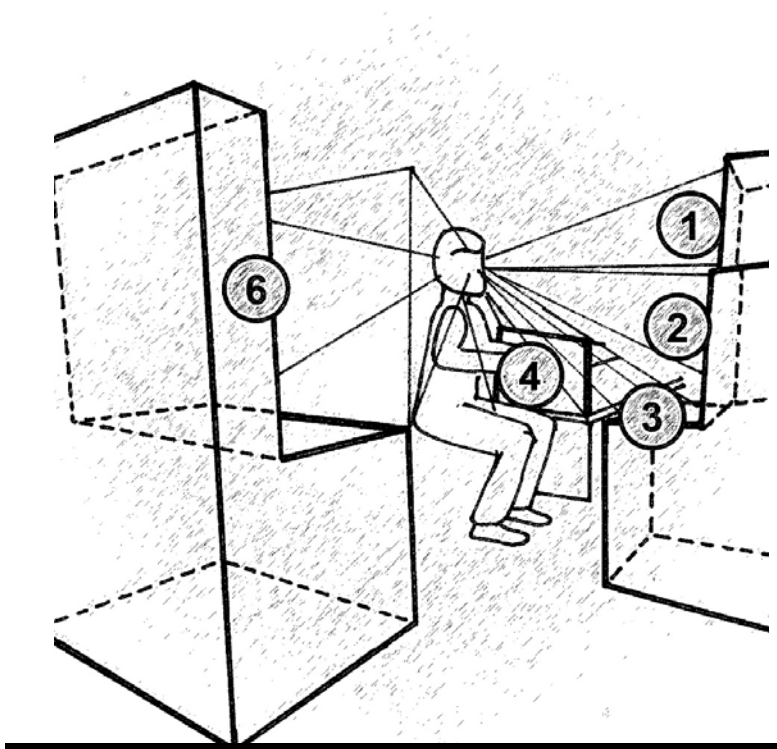
We propose changing the notion of 'human being' to that of 'social subject', recognising that what a person does now and how he/she does it is determined by his/her history (route) and by his/her project, and not just by what traditional ergonomic instruments can register. This should be applied even if we are concentrating on measuring biomechanical movements or cognitive responses, so as not to forget that data gathered in an analysis from a specific viewpoint is just that, a limited, fragmented and static picture of the interaction.

Recognising human beings as 'social subjects', with their routes, projects, structure, agency, motivations and power, can contribute to a comprehensive understanding of interactions between these and technology, in order to improve the understanding and intervention of the health-disease process.

## References

- [1] Giddens, A. 1979. *Central Problems of Social Thought*. Berkeley, University of California Press. pp. 49-95.
- [2] Butler, J. 2001 [1997]. *Mecanismos psíquicos del poder. Teorías sobre la sujeción*. Madrid: Ediciones Cátedra; Instituto de la Mujer, Universidad de Valencia.
- [3] Foucault, M. 1991 [1983]. *El sujeto y el poder*. En: *El sujeto y el poder*. Bogotá, Carpe Diem Ediciones.
- [4] Bourdieu, P. 1997. *Razones prácticas sobre la teoría de la acción*. Barcelona, Anagrama.
- [5] Krippendorff, K. 2004. Intrinsic motivation and human-centred design. *Theor. Issues in Ergon. Science*, 5: 1, 43-72.
- [6] Stephans, R. A., 2004. *System safety for the 21st century: The update and revised edition of system Safety 2000*. New Jersey, United States: Wiley-IEEE.
- [7] Navarro López, V. 1998. *El Concepto Actual de la Salud Pública*. En: Martínez Navarro F, Antó JM, Castellanos PL, Gili M, Marsset P, Navarro V. *Salud Pública*. Madrid. McGraw Hill-Interamericana: 49-54
- [8] Imada, A.S. 2007. The value of participation in ergonomics. En: Pikaar, Koningsveld and Settels (Eds) *Meeting Diversity in Ergonomics*. Elsevier. 91-98.
- [9] Jastrzebowski, W.B. 2000 [1857] *An outline of ergonomics: or the science of work based upon the truths drawn from the Science of Nature*. Commemorative Edition. CIOP, Warsaw.
- [10] Coriat, B. 1991 [1979]. *El taller y el cronómetro. Ensayo sobre el taylorismo, el fordismo y la producción en masa*. Siglo XXI: México D.F.
- [11] García Acosta, G. 2002. *La ergonomía desde la vision sistémica*. Unibiblos: Bogotá.
- [12] Murrell, H. 1965. *Ergonomics: Man in his working environment*. Chapman and Hall: London and New York.
- [13] IEA – International Ergonomics Association. 2000. *Definition of ergonomics*. <http://www.fees-network.org/what-is-ergonomics/iea-definition.html>. Accessed: March 13, 2009.
- [14] Guba, Egon & Lincoln Yvonna. 2005. *Paradigmatic Controversies, Contradictions and Emerging Confluences*. In: Denzinger, Norman; Lincoln, Yvonna (Ed). *The sage Handbook of qualitative research*. Sage (3 Ed) Sage Publications. 191-215.
- [15] Wilkin, P. 2009. The ideology of ergonomics. *Theor. Issues in Ergon. Sci.* ifirst 1-15.
- [16] Imada, A. S., 1991. The rationale and Tools of Participatory ergonomics. In: K. Noro and A. S. Imada, eds. *Participatory ergonomics*. London: Taylor & Francis. 30-49.
- [17] Daniellou, F. & Rabardel, P. 2005. Activity-oriented approaches in ergonomics: some traditions and communities. *Theor. Issues in Ergon. Sci* (6) 5. 353-357.
- [18] Restrepo, G. 2008. La promesa de Telémaco: arqueología del sujeto. *Universitas Humanística* No. 65, Bogotá, pp 49-71.
- [19] Brown, J.S., 1986. From cognitive to social ergonomics and beyond. In: D.A. Norman, and S.W. Draper, eds. *User-centered system design: new perspectives on human-computer interaction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 457-486.
- [20] Holden, R. J. 2011. Social and personal normative influences on healthcare professionals to use information technology: towards a more robust social ergonomics. *Theor. Issues in Ergon. Science*, First published on: 28 March 2011 (iFirst)
- [21] Nosulenko, V.N., Barabanshikov, V.A., Brushlinsky, A.V. & Rabardel, P. 2005. Man-technology interaction: some of the Russian approaches. *Theor. Issues in Ergon. Science* 6 (5) 359-383.
- [22] Rabardel, P. & Beguin, P. 2005. Instrument mediated activity: from subject development to anthropocentric design. *Theor. Issues in Ergon. Science* 6 (5) 429-465.
- [23] Daniellou, F. 2005. 'The French-speaking ergonomists' approach to work activity: crossinfluences of field intervention and conceptual models', *Theor. Issues in Ergon. Science* 6 (5) 409-427.
- [24] Hendrick, Hall W. (2002) An overview of macroergonomics. En: Hendrick, Hall W. & Kleiner, Brian M. (Eds) *Macroergonomics: Theory, methods and applications*. Lawrence Erlbaum Associates, (pp 1-23) Mahwah, New Jersey.
- [25] Norros, L. 2005. The concept of habit in the analysis of situated actions. *Theor. Issues in Ergon. Science* 6 (5) 385-407.
- [26] Bijker WE, Hughes TP, Pinch TJ. 1989. *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*: the MIT Press.
- [27] Daniellou, F. 2001. Epistemological Issues about Ergonomics and Human Factors. In: Karwowski, W. ed. *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors*. London: Taylor & Francis.

## Anexo 5. Aprendiendo del hacer: Posibilidades y limitantes de estudiar dispositivos médicos mediante métodos de usabilidad en campo



Lange-Morales K., Röbig S., Bruder R. (2012) "Learning from doing: Chances and constraints of studying medical devices through usability methods in field studies." *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 66 (02-03) pp 115-127

Desarrollado durante mi estancia doctoral en el Instituto de Ergonomía de la Universidad Técnica de Darmstadt, Alemania.

En este boceto presento las limitantes y oportunidades de los métodos de la usabilidad para estudiar dispositivos médicos en campo. El estudio se centra en una máquina de anestesia y se lleva a cabo en un hospital infantil en Berna, Suiza. La reflexión sobre la experiencia de conducir este tipo de estudios, lecciones aprendidas y relación costo-beneficio complementan los resultados, orientándolos al soporte del diseño de futuros productos.

# ZEITSCHRIFT FÜR ARBEITSWISSENSCHAFT

peer reviewed

## AUS DEM INHALT

Paul Leiber und Birgit Spanner-Ulmer

### Editorial: Produktergonomie

Florian Kremser, Daniel Lorenz, Wolfram Remlinger  
und Klaus Bengler

### Nutzerzentrierte Fahrerplatzauslegung des Elektrofahrzeugs MUTE mit dem digitalen Menschmodell RAMSIS

Karen Lange Morales, Sinja Röbbig, Ralph Bruder

### Learning from doing: Chances and constraints of studying medical devices through usability methods in field studies

Markus Schmid, Thomas Maier

### Ergonomie versus Ästhetik? Die funktionale und formale Integration im Fahrzeugcockpit

Frank Dittrich, Paul Leiber, Birgit Spanner-Ulmer,  
Nina Bär, Josef Krems

### Erfolgsfaktoren für Usability-Beratungsprojekte in kleinen und mittelständischen Unternehmen der Web- und Software-Branche

Alexander Mertens, Nicole Jochems, Marcel Mayer,  
Christopher M. Schlick

### Ergonomische Analyse und Gestaltung der Mensch-Rechner-Interaktion für die Benutzung telemedizinischer Dienstleistungen

Leon Urbas, Jens Ziegler, Falk Doherr

### Produktergonomie in der Prozessautomatisierung

Matthias Göbel, Fredrik Treugut

### Leistungsbeeinträchtigung durch visuelle Doppelbelastung bei der Fahrzeugführung

Norbert Baszenski

### Editorial: Humanisierung und Wirtschaftlichkeit

Norbert Baszenski

### Steigerung der (Arbeits-)Produktivität – grund- legende Zusammenhänge und praktische Vorgehensweise

Barbara Bergmeier, Kay Biedermann

### Gestaltung alternsgerechter Produktionssysteme

Susanne Kleibömer, Sven Rottinger

### Demografiefeste Organisationsentwicklung am Beispiel der Deutschen Gasrußwerke

Martin Dorner, Sascha Stowasser

### Das Produktivitätsmanagement des Industrial Engineering

Tim Jeske, Christopher M. Schlick

### Entwicklung eines Modells zur Bestimmung der Anlernzeit sensumotorischer Tätigkeiten in der Montage

Winfried Löffler

### Arbeitswissenschaft, Interdisziplinarität

# Im Ergonomia Verlag neu erschienen:

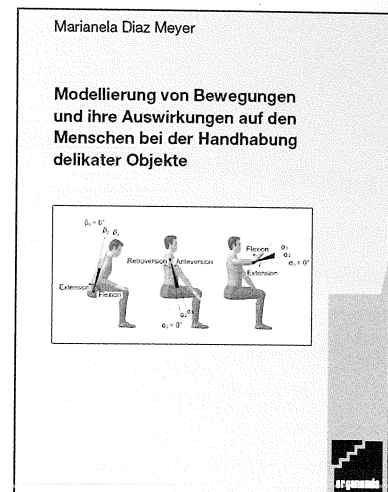
## Modellierung von Bewegungen und ihre Auswirkungen auf den Menschen bei der Handhabung delikater Objekte

Ziel dieser Arbeit war, eine systematische Aufklärung und Modellierung natürlicher menschlicher Bewegungen sowie deren Veränderungen bei der Handhabung delikater Objekte am Beispiel instabiler Objekte mittels Handlungs- (d.h. Aktivität), Leistungs- und Beanspruchungsparametern zu erreichen.

Veränderungen durch Instabilität der von bis zu 0%, 80%, 90% und 95% mit Flüssigkeit gefüllten Gläser, Geschlecht, Zielposition (80%, 100% und 140% der Armlänge) und Bewegungsrichtung beim Bringen (vom Körper weg und zum Körper hin) haben Änderungen in der natürlichen Bewegung bewirkt.

Um die Handhabung zu analysieren und zu modellieren wurden empirische Untersuchungen im Labor mit 30 Versuchspersonen durchgeführt. Dabei wurden 3D-Bewegungen des Menschen mit Video aufgenommen, Elektromyogramme mit Oberflächenelektroden gemessen, Befragungen über die subjektive Empfindung der Instabilität durchgeführt sowie anthropometrische/biomechanische Daten erhoben.

Signifikante Ergebnisse bestätigten, dass Menschen unterschiedliche Bewegungsstrategien entwickeln und umsetzen, um höhere Genauigkeitsanforderungen beim Bringen instabiler Objekte zu erfüllen.



## Modellierung von Bewegungen und ihre Auswirkungen auf den Menschen bei der Handhabung delikater Objekte

Mariana Diaz-Meyer  
2009, 170 Seiten s/w  
ISBN 978-3-935089-17-1  
Preis 24,50 Euro

[www.ergonomia.de](http://www.ergonomia.de)

Ergonomia Verlag  
Julius-Hölder-Str. 29a  
D-70597 Stuttgart

Telefon: +49 (0)711 / 7 28 04 73  
Fax: +49 (0)711 / 7 28 04 92  
E-mail: [ergon@ergonomia.de](mailto:ergon@ergonomia.de)

### Zeitschrift für Arbeitswissenschaft (Z. Arb. Wiss.)

Organ der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.,  
Dortmund.  
66. Jahrgang 2012, Herausgeber: Gesellschaft für  
Arbeitswissenschaft e.V., ISSN 0340-2444

### SCHRIFTFÜHRUNG:

**Prof. Dr.-Ing. K. Landau (geschäftsführend)**

Ergonomia GmbH & Co. KG  
Julius-Hölder-Straße 29 A, D-70597 Stuttgart  
Prof. Dr. H. Bubb, München  
Prof. Dr. R. Reichwald, München  
Dr.-Ing. W. Schultetus, Köln  
Prof. Dr. H. Strasser, Siegen

### BEIRAT:

Prof. Dr. R. Bruder, Darmstadt  
Prof. Dr. H.-J. Bullinger, München  
Prof. Dr. H. P. Euler, A-Linz-Auhof  
Prof. Dr. E. Frieling, Kassel  
Prof. Dr. F. Fürstenberg, Bonn  
PD Dr. med. P.-J. Jansing, Düsseldorf  
Prof. Dr. H. Krueger, CH-Zürich  
Prof. Dr. H. Luczak, Aachen  
Prof. Dr. C. Piekarski, Dortmund  
Prof. Dr. A. Schelten, München  
Prof. Dr. Ch. Schierz, Ilmenau  
Prof. Dr. C. Schlick, Aachen  
Prof. Dipl.-Wirtsch.-Ing. M. Schweres, Hannover  
Prof. Dr. D. Spath, Stuttgart  
Prof. Dr. E. Ulich, CH-Zürich  
Prof. Dr. K. J. Zink, Kaiserslautern  
Prof. Dr. G. Zülch, Karlsruhe

### VERLAG:

**Ergonomia GmbH & Co. KG**

Julius-Hölder-Straße 29 A  
D-70597 Stuttgart  
Telefon: +49 (0)711/7280473  
Telefax: +49 (0)711/7280492  
E-Mail: [zfa@ergonomia.de](mailto:zfa@ergonomia.de)

### REDAKTION UND LAYOUT:

Dr. rer. nat. Dipl.-Psych. Yvonne Ferreira  
Germannstraße 31  
D-64409 Messel  
Telefon: +49 6159/253388  
Telefax: +49 6159/202185  
E-Mail: [zfa-redaktion@zfa-online.de](mailto:zfa-redaktion@zfa-online.de)  
Homepage [www.zfa-online.de](http://www.zfa-online.de)

### ANZEIGENVERWALTUNG:

Dr. oec. Regina Brauchler  
Julius-Hölder-Straße 29 A  
D-70597 Stuttgart  
Telefon: +49 (0)711/7280473  
Telefax: +49 (0)7476/91164 oder  
+49 (0)711/7280492  
E-Mail: [ergon@ergonomia.de](mailto:ergon@ergonomia.de) oder  
[brauchler@ergonomia.de](mailto:brauchler@ergonomia.de)  
Gültig ist Preisliste 29 vom 1.1.2003

### VERLAGSRECHTE:

Die Zeitschrift sowie alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

### ERSCHEINUNGSWEISE UND BEZUGSPREIS:

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich (jeweils Ende Februar, Mai, August, November), Bezugspreis jährlich EUR 73,-. Als vergünstigtes Abonnement für EUR 56,- jährlich als Mitglied der folgenden Gesellschaften: GfA, REFA, Ergonomic Society and International Ergonomics Association in association with the Human Factors Association of Canada/Association Canadienne, Ergonomie and the Nederlandse Vereniging voor Ergonomie. Zum Sonderpreis für Studenten und wissenschaftliche Mitarbeiter an Universitäten und GfA-Mitgliedern, deren Diplom nicht älter als drei Jahre ist, für EUR 37,- jährlich. Bitte fügen Sie entsprechende Bescheinigungen der Bestellung bei. Sammelabonnements (an die gleiche Versandanschrift): bei 3 Exemplaren 10%; bei 5 Exemplaren 1 Exemplar gratis. Bei mehr als 5 Exemplaren gestalten wir ein entsprechendes Angebot (die Regelungen für Sammelabonnements gelten nicht für Buchhandlungen).



# Learning from doing: Chances and constraints of studying medical devices through usability methods in field studies

• *Medical devices* • *anaesthesia device* • *usability methods* • *field study* • *quantitative data*

## Summary

This paper deals with the limitations and chances of usability methods focused on quantitative data. It presents a usability field study of an anaesthesia device performed at a children's hospital, emphasizing the advantages and limitations of the methods used. It reflects on the experience of conducting the study, moves on to lessons learned, and highlights possible improvements to the quality and cost-benefit relationship of this type of studies, in order to support the design of future products.

## Practical Relevance

The usefulness of a usability study depends on the delivered data. This is of special relevance when performing field studies of medical devices, where chosen methods may limit or enhance the future uses of the study significantly.

## Apprendre sur le tas: possibilités et contraintes d'étudier des dispositifs médicaux par l'intermédiaire des approches d'utilisabilité dans des études sur le terrain

• *Dispositifs médicaux* • *dispositif d'anesthésie* • *approches d'utilisabilité* • *étude sur le terrain* • *données quantitatives*

## Résumé

L'article traite des limitations et possibilités des approches d'utilisabilité centrées sur des données quantitative. Il présente une étude d'un dispositif d'anesthésie réalisée dans un hôpital d'enfants, mettant en évidence les avantages et limitations des méthodes utilisées. Il reflète l'expérience gagnée au niveau de la conduite de l'étude, indique des leçons tirées et mets en évidence à quel niveau il serait possible d'améliorer la qualité et le rapport coût-bénéfice de ce type d'études afin de soutenir la conception des futurs produits.

## Importance pratique

L'utilité d'une étude d'utilisabilité dépend des données délivrées. Cela est d'une pertinence particulière dans les cas où des études des dispositifs médicaux sont entreprises sur le terrain pour lesquels les méthodes choisies ont une conséquence significatif sur le résultat de l'étude.

# Lernen von der Praxis: Chancen und Schwierigkeiten bei der Durchführung von Usability-Studien medizinischer Geräten im Feld

• Medizingerät • Anästhesiegerät • Usability-Methoden • Feldstudie • quantitative Daten

## Zusammenfassung

Dieser Artikel befasst sich mit den Grenzen und Chancen von Usability-Methoden, welche als Ergebnis quantitative Daten liefern. Dies wird beispielhaft anhand der Feldstudie eines Anästhesiegerätes erläutert, welches im laufenden Betrieb in einer Kinder-Tagesklinik untersucht wurde. Im Fokus dieser Untersuchung lag es die Vorteile und Grenzen unterschiedlicher Methoden aufzuzeigen, die als Ergebnis ausschließlich quantitative Daten liefern. Die Erfahrungen der durchgeführten Studie werden erläutert und Verbesserungspotentiale werden aufgezeigt, um die Qualität und das Kosten-Nutzen-Verhältnis dieser Art von Studie zu verbessern und um die zukünftige Produktgestaltung hierdurch nachhaltiger zu unterstützen.

Bei den zu untersuchenden Methoden handelt es sich um eine Videoanalyse und Fragebögen. Als Fragebögen kamen die System Usability Scale (SUS), sowie der AttrakDiff 2.0 zum Einsatz. Sie dienten zur Erfassung der subjektiven Usability des Anästhesiegerätes aus Sicht der Probanden. Anhand der Videoanalyse wurden Blickhäufigkeiten und Blickdauern auf zuvor definierte Bereiche analysiert. Anhand der ausgewerteten Daten wurde bestimmt welche Blickgebiete besonders häufig oder besonders lang betrachtet wurden. Ebenso wurde untersucht, ob es Unterschiede bei sehr erfahrenen und im Bereich Kinderanästhesie unerfahrenen Anästhesisten im Blickverhalten gibt. Unterschiede beim Blickverhalten in unterschiedlichen Phasen der Operation (Einleitung, Operation und Ausleitung) wurden ebenfalls untersucht.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass der Punktwert des SUS und das Ergebnis der pragmatischen Qualität aus dem AttrakDiff gut übereinstimmen. Die Blickrichtungsanalyse lässt vermuten, dass es intraindividuelle Unterschiede sowie Unterschiede zwischen den verschiedenen Phasen der Operation bezüglich Blickhäufigkeiten und Blickdauern auf die relevanten Blickgebiete wie Anästhesiegerät und Kopf des Patienten gibt.

Die Erfahrung der durchgeführten Studie zeigt, dass eine Usability Feldstudie eines medizinischen Gerätes, in diesem Fall eines Anästhesiegerätes, möglich ist. Die ausgewählten Methoden waren geeignet, um die gewünschten quantitativen Daten zu ermitteln. Allerdings hat sich gezeigt, dass allein das Erfassen quantitativer Daten nicht ausreichend ist. Es kann beispielsweise abgeleitet werden, welche Zeit der Anästhesist mit dem Anästhesiegerät oder dem Patienten verbringt. Dies lässt einige Rückschlüsse auf die Usability des Gerätes zu.

Es fehlen aber konkrete Begründungen und Verbesserungsvorschläge für das Gerät selbst. Es empfiehlt sich daher die quantitativen Daten immer durch qualitative Daten zu ergänzen, um eine Verwendung der Ergebnisse zur Verbesserung zukünftiger Produkte verwenden zu können. Auch zeigte sich, dass für diese Art der Usability-Studie viele Einschränkungen existieren, da beispielsweise der Ablauf der Operation und das medizinische Personal nicht behindert werden dürfen. Daher sind nur wenige bestehende Methoden für einen solchen Anwendungsfall geeignet und oft ist der Aufwand für die Anpassung und Anwendung der Methoden sehr hoch. Neue Methoden könnten helfen die Kosten-Nutzen-Relation einer solchen Studie zu verbessern.

## Praktische Relevanz

Die Nützlichkeit einer Usability-Studie hängt von den gelieferten Daten ab. Die ist insbesondere bei Feldstudien medizinischer Geräte von Relevanz, da die verwendeten Methoden durch die Testumgebung stark eingeschränkt werden. Dies kann die Verwendung der Ergebnisse einer Studie für die zukünftige Produktgestaltung stark einschränken oder unterstützen.

## 1 Introduction

Delivering quantitative data is widely expected in scientific studies, and usability engineering is no exception. Therefore, if methods can measure variables and deliver quantitative data, value is given to them and they are considered to be of practical use. There are many arguments supporting this viewpoint. For example, measuring the time needed to complete specific tasks is one common quantitative measurement which helps managers to understand why usability is important since saving time also means saving money. It is the same with counting mistakes made when trying to solve defined tasks: fewer mistakes means saving time and money. This need of quantitative data and performance measurement has even become an expectation of engineers, product managers and executives over the last few years (Molich et al. 2010). In the context of healthcare, fewer mistakes related to the use of medical devices means also improved patient safety and therefore researchers highlight the need for validated metrics of usability (Hallbeck et al. 2008).

However, an exclusively quantitative approach may be less cost-effective and cost-efficient when considering the relationship between obtained information and the investment of resources, especially when dealing with complex challenges like the evaluation of a medical device, aiming to obtain useful information for improving its design. Based on an experience of conducting a field study of a complex medical device, an anaesthesia unit, this paper reflects on the suitability, constraints and opportunities with regard to the performance of usability field studies focused on quantitative data. Quantitative data is considered to be the numeric expression of determined qualities. This data may be based on information delivered directly by the user or on information from counting pre-established variables obtained through observation or the recording of different types of instruments.

The study of the anaesthesia device was a field study, conducted as part of a project, funded by the German Federal Institute for Occupational Safety and Health (BAuA). Within the project,

arch on existing usability methods and standards was performed. The data was validated through an expert workshop and an expert survey. In the workshop 20 usability experts from eight European countries discussed topics regarding the selection and application of usability methods (Röbig et al. 2011). Based on this workshop an online survey was designed. The expert survey was answered by 70 usability practitioners (Röbig et al. 2010). After collecting and systemizing usability methods, some of these methods were tested on their suitability for practical usage.

When the day hospital in Bern asked the Institute of Ergonomics (IAD) for support in a study regarding an anaesthesia device, IAD took the opportunity to conduct the study for the BAuA project of this anaesthesia device. The day hospital wanted to conduct a study as they were considering adding an additional monitor to the existing anaesthesia device. The staff was afraid that the information on an additional monitor might lead to more demand of attention or confusion because of an information overload. They were afraid that this might cause mistakes when using the device or longer operation times when an input had to be made. Therefore it was planned to conduct a usability study of the current anaesthesia device, so that in the future other studies could be performed in order to compare different anaesthesia devices. The study conducted by the IAD was, for the hospital, a pilot study in order to show if a usability study of an anaesthesia device in the field is possible. It was also expected that the chosen methods would deliver the data needed to rate the anaesthesia device.

## 2 The study of the anaesthesia device

Field studies of medical devices can be an excellent opportunity to obtain information once a device is on the market (Sawyer 1997). However, this kind of studies in healthcare scenarios

like an operating room represents a complex issue to be tackled. Medical devices frequently imply an invasive interaction with the human being (the patient), commonly related with a direct intervention to the biological existence of the person (Backhaus 2009). The use of these devices is associated with stressful situations, where the life of the patient depends greatly on rapid, accurate, correct, and appropriate decisions and actions of the healthcare staff, supported by medical devices. This situation makes field studies much more difficult to carry out.

The study was conducted at the "Inselspital" in Bern at the children's day hospital. The day hospital was chosen since the surgeries there are routine and therefore easy to schedule.

### 2.1 Selection of methods

Two types of constraints influenced the selection of methods to be applied. On the one hand, the context of use implied important restrictions. Since the usability study was conducted in the field, it had to be ensured that the study would not interrupt surgery. The very limited time of an anaesthetist had to be respected as well. Therefore it was not possible to choose methods which required the attention of the anaesthetist for a long time. Furthermore it had to be ensured that the study did not limit the performance of the operation. It was not allowed to use any equipment that hindered the anaesthetist. On the other hand, the methods were also limited by the goals for the project itself. The BAuA wanted methods to be used that deliver exclusively quantitative data for the usability of a product.

The first step was to select from all possible methods only those which are suitable for application in field studies (see Table 1). All these methods were classified considering two major criteria: their suitability for being applied in the specific scenario of a surgery, and the possibility of expressing the obtained information as quantitative data. If the table is filled with "+" indicates that the requirement is fulfilled, a "(+)" that it depends on the way the

method is used. To give an example, a questionnaire can fulfil the requirement “no interruption during surgery” if it is given at the end of the surgery and not during the surgery. A “-” means that the method does not fulfil the require-

ment. Based on these requirements, only methods that fulfilled all of the criteria were chosen.

Regarding the restrictions for the study, many methods turned out to be

inapplicable. Eye tracking could not be used since the anaesthetist would have to wear a helmet which would restrict him in his actions. The QUIS could not be used because it takes too much time to fill it. Interviews were not

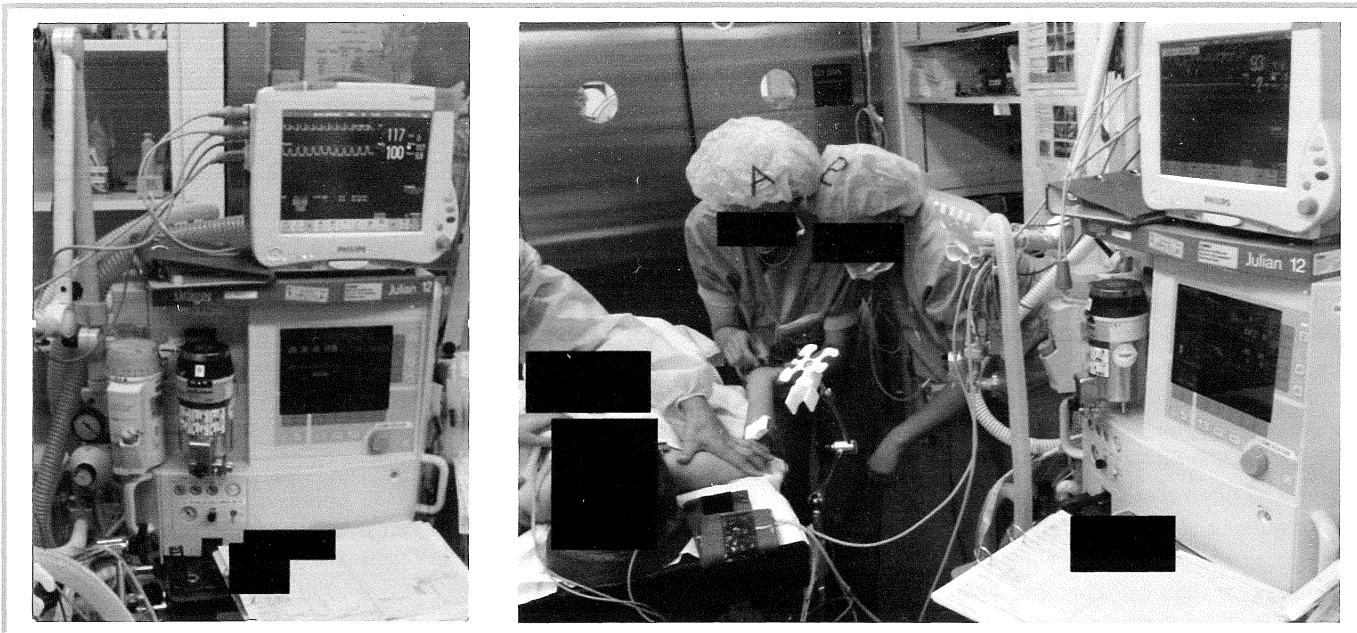
**Table 1:** Methods suitable for field studies and the limitations regarding present study goal and operating room (OR) conditions (+ fulfilled; (+) if fulfilled depends on the way the method is used); - not fulfilled

**Tabelle 1:** Methoden, welche sich für die Anwendung von Feldstudien eignen, sowie die Einschränkungen aufgrund der Studienziele und der Anforderungen an eine im Operationssaal durchgeführte Studie (+ erfüllt; (+) ob erfüllt ist abhängig davon, wie die Methode angewendet wird); - nicht erfüllt

**Tableau 1:** Méthodes convenables pour des études sur le terrain et leur limitations en regard de l’objectif de l’étude et des conditions de l’espace de la chirurgie (+ pertinent; (+) pertinence dépend de la façon la méthode est utilisée; - non pertinent)

Method	Purpose	Presentation of results (QN = quantitative / QL = qualitative)		Field study requirements			Effort / investment *	Chosen methods
		QN	QL	No interruption during surgery	Takes little time of anaesthetist during surgery	Does not limit operation performance		
Attrak-Diff	Measure pragmatic and hedonic quality	+		(+)	+	+	Low	✓
QUIS	Analyze where usability problems are	+		-	(+)	+	Low	
SUS	Measure Usability	+		(+)	+	+	Low	✓
Interview	Obtain direct opinion of anaesthetist / additional data about thoughts		+	(+)	-	+	Medium	
Thinking aloud	Obtain an idea of what the subject is thinking and his/her structure of thinking	(+)	+	-	+	-	Medium	
Diary study	Obtain an impression of how people are using a product, what they are using it for and what they like or dislike	(+)	+	-	(+)	-	Medium	
Eye Tracking	Analyze where the anaesthetist is looking / what he spends his time on, more detailed than video analysis	+		+	+	-	High	
Video Analysis	Analyze where the anaesthetist is looking / what he spends his time on, analysis of communication	+		(+)	+	(+)	High	✓

\* Based on an experienced-based estimation of required resources (time / logistics / money) for capturing and processing data



**Figure 1:** Combination of anaesthesia machine and monitor

**Bild 1:** Kombination aus Anästhesiegerät und Monitor

**Illustration 1:** Combinaison du dispositif d'anesthésie et l'écran

allowed during the surgery because it would have affected the concentration of anaesthetist and the rest of the medical staff.

After analyzing different methods and the basic conditions of the study, three methods were chosen: The SUS, the AttrakDiff and the video analysis. Since the questionnaires were given to the anaesthetist after the operation, they did not interrupt the surgery. The camera used to tape the surgery for the video analysis, had to be positioned in a corner where it did not limit the performance of the surgery or the anaesthetist.

## 2.2 Study design

An anaesthetist must interact with many different medical devices while administering anaesthesia to a patient; the workstation is complex. In this study the focus was on the combination of two devices: the anaesthesia device, plus an additional monitor placed on the top of the anaesthesia device.

Figure 1 shows the combination of both devices, also called anaesthesia workstation.

### 2.2.1 Objectives

The two "clients" of the study requested different objectives. Objective for BAuA was to test the suitability of the methods for application in field studies. For the day hospital, the objective was to have a baseline usability study of the anaesthesia workstation focussing on the combination of the anaesthesia machine and the monitor, in order to compare these results with a future study of a different combination of devices, for example an anaesthesia machine with two extra monitors instead of one.

### 2.2.2 Concept

A surgery can be divided in three periods: preoperative, surgery, and postoperative. The study started when

the anaesthetist administered the anaesthesia (preoperative period) and ended when the patient woke up (postoperative period). All questionnaires were given to the anaesthetist afterwards because the surgery itself should not be interrupted.

The type of surgeries to be studied was defined in advance. Surgeries with duration of 30 to 60 minutes, excluding administering anaesthesia and waking the patient, were chosen. All of the surgeries were standard surgeries; emergency surgeries were excluded from the study.

The anaesthesia device examined was complemented by a patient monitor. This combination was used in the hospital in the daily practice. The patient monitor permanently showed important medical information to the anaesthetist, e.g. heart rate and blood pressure. It also had an alarm that went off if one of these values reached a critical level.

Since the anaesthesia was induced and ended in different rooms, a mobile

camera was used. Due to the given environmental conditions it was not possible to put up a stationary camera in any of the rooms. The researcher had to ensure that the anaesthetist and his equipment were always in the focus of the camera without interrupting or restricting the surgery (see Figure 2).

As the researcher was not medically trained, a second anaesthetist was present to oversee and record the actions of the treating anaesthetist in a protocol. The protocol contained the time and a short description of the event. The anaesthetist was supported by nursing staff, especially when anaesthesia was induced and when the patient was woken up. Therefore the staff was marked on their surgical caps to prevent a mix up of the healthcare members.

### 2.2.3 Description of methods

The first questionnaire used was the System Usability Scale (SUS). The SUS is a short questionnaire with 10 questions, used for “quick and dirty” usability studies (Brooke 1996). The SUS was designed to give a quantita-

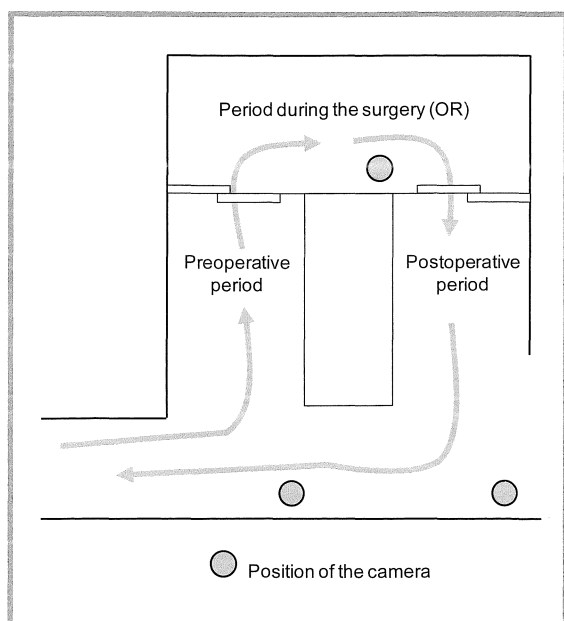
tive usability measurement. The scale for each question ranges from 0 to 4 points. The scores of the questions are summed at the end and multiplied with 2.5. Therefore a maximum of 100 points can be reached. Usually it is used to compare different interfaces or systems. Therefore the same task is completed with different interfaces or systems and the SUS score of both is compared (Bangor, Kortum & Miller, 2008). It is also used to evaluate different versions of a product within an iterative development process (Bangor, Kortum & Miller, 2008). Within the study of the anaesthesia device, the SUS was used to give a usability rating for the device. The rating was then compared with the rating of the AttrakDiff2.

The second questionnaire used was the AttrakDiff2. This questionnaire measures four different qualities: Pragmatic quality, Hedonic quality – stimulation, Hedonic quality – identification, and Attractiveness. The qualities are measured by using 28 bipolar items. Each quality is measured by seven items (Hassenzahl 2008). In this case, only the pragmatic quality and the hedonic quality (arithmetic mean of stimulation

and identification) were used. This was due to the fact that the study should show if the AttrakDiff works appropriately for work equipment. In case of AttrakDiff working appropriate, it was expected to give a high pragmatic quality if the SUS also delivers a high score. Vice versa the pragmatic quality measured with the AttrakDiff was expected to be low if the SUS score was low. On the other hand it was expected that the hedonic quality of working equipment was at a low level.

For the video analysis, each surgery was videotaped from the time the anaesthesia was induced until the patient woke up. The analysis itself was completed afterwards. The main analysis of the videos was an analysis of the glances of the anaesthetist. Therefore the observation area was divided into eight zones i.e. patient monitor, anaesthesia device, protocol, patient’s head, area of surgery / rest of patient, cart with supplies, others, and unknown (see Figure 3). These were expected to be the most important areas of interest for the anaesthetist. They were determined by interviews with a well experienced anaesthetist in advance.

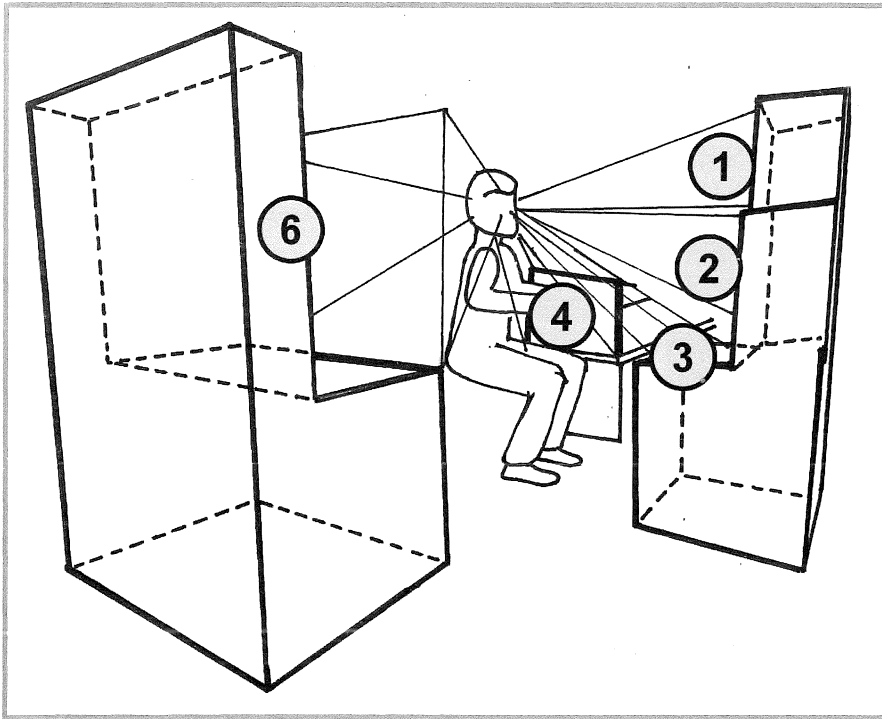
The patient monitor was considered to be important since it always displayed relevant patient data to the anaesthetist, e.g. blood pressure and heart rate. There was also an alarm and a light signal on the monitor if the patients’ data reached a critical level. The anaesthesia device was important since all of the calibrations for the operation were made on it. The anaesthetist had to fill out an anaesthesia protocol at defined time intervals. The information about the patient’s head and the area of the surgery / rest of patient’s body was important to identify how much time the anaesthetist spends directly with the patient. Additionally, the time that the anaesthetist spent with the cart with supplies was measured, as the medications that are needed for surgery are stored there. If it was not possible to identify where or what anaesthetist was looking at, the evaluator marked the passage of the video as unknown. Any other area of view was marked as “others”. When the observed anaesthetist was not in the picture, this was marked as well. Transitions between areas of interest were not taken into account, because the type of videore-



**Figure 2:**  
Position of the camera while filming the three surgery phases

**Bild 2:**  
Position der Kamera während der drei Phasen der Operation

**Illustration 2:**  
Position de la caméra pour la prise de vue des trois phases de la chirurgie



**Figure 3:** Location of areas of interest for facilitating video analysis (1. Patient monitor; 2. Anaesthesia device; 3. Protocol; 4. Patient's head; 5. Area of surgery / rest of patient (not represented in draft); 6. cart with supplies; 7. Others; 8. Unknown)

**Bild 3:** Anordnung der relevanten Blickfelder zur Erleichterung der Videoanalyse (1. Patientenmonitor; 2. Anästhesiegerät; 3. Protokoll; 4. Kopf des Patienten; 5. Operationsgebiet / restlicher Patient (nicht in der Zeichnung enthalten); 6. Materialwagen; 7. Andere; 8. Unbekannt)

**Illustration 3:** Endroits d'intérêts afin de faciliter l'analyse vidéo (1. écran; 2. dispositif d'anesthésie; 3. Protocoles; 4. tête de la personne concernée; 5. champ de la chirurgie / reste de la personne concernée (non pas représenté); 6. chariot avec le matériel; 7. autres; 8. inconnus)

ording did not provide the possibility of observing in detail the eye movement (like in the case of eye tracking). Transitions were taken as part of the view of the area of interest.

### 2.2.4 Subjects

Nine anaesthetists participated in the study. Six of them were female, three male. The subjects were aged 33-57 years. The average age was 34.44 years. All of them were experienced anaesthetists, but the experience of child anaesthesia differed between the subjects. 20 surgeries were recorded, 18 of them were analyzed. Each anaesthetist participated in one, two or three surgeries. Table 2 shows the relation among subjects, observed surgeries, and experience in child anaesthesia.

### 2.2.5 Test procedure

As soon as the equipment for the surgery was prepared and the patient had arrived, the camera was brought into

position. It was important not to limit the staff but to have the anaesthetist, the anaesthesia device and the head of the patient in the focus of the camera. As soon as the camera was in position, the recording started. After the patient was put to sleep, he was brought into the operation room. The recording was stopped during the patient relocation to prevent any interruption of the workflow. When the equipment and the patient were set up in the operation, the camera was put into position again. The same procedure was performed when leaving the operation room to the room where the patient was woken up.

During the whole operation, an educated anaesthetist took a protocol of the anaesthetist in duty. He noted the actions of the treating anaesthetist so it was easier to separate the different periods of the operation. Any unusual circumstance was noted on the protocol as well.

After waking the patient, the recording was stopped and the anaesthetist was asked to fill out the questionnaires. Then the researcher and the supporting anaesthetist went on with the next surgery.

## 3 Results

All selected methods could be applied as expected. The general results are presented in the first part of this section. Based on the general findings, other relationships regarding differences between subjects and phases of surgery were analysed.

**Table 2:** Relation among anaesthetists, observed surgeries and experience with child anaesthesia  
**Tabelle 2:** Übersicht der Anästhesisten mit Anzahl beobachteter Operationen sowie Erfahrung im Bereich Kinderanästhesie  
**Tableau 2:** Relation entre anesthésiste, la chirurgie observée et l'expérience au niveau de l'anesthésie d'enfants

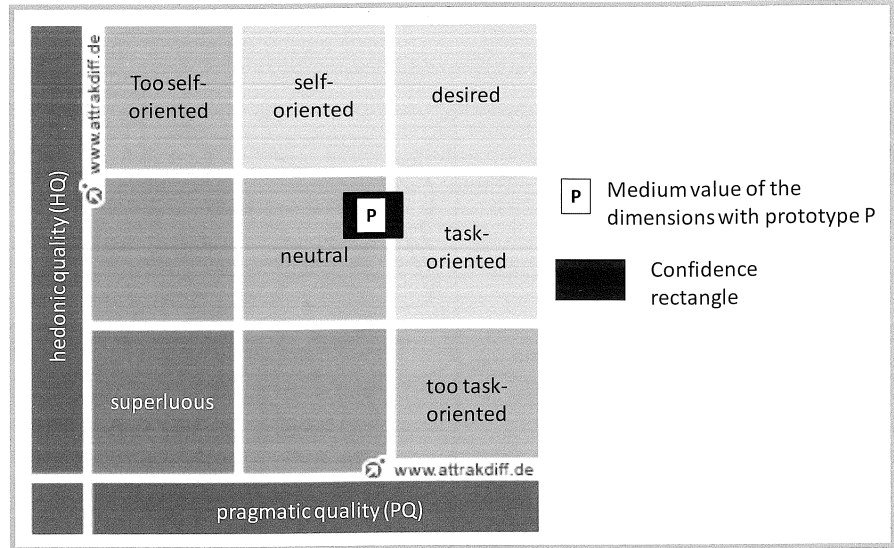
Number of subject	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Number of observed surgeries	2	1	2	3	2	2	2	3	1
Experience with child anaesthesia	no	yes	yes	no	no	yes	no	no	yes

### 3.1 General results

The SUS score showed an average of 71.81 and a standard deviation of 17.82. The minimum score given to the anaesthesia device was 35, the highest score 98. According to Bangor, Kortum & Miller (2008) the rating of 71.81 is an indicator for a good product, close to an excellent product.

The AttrakDiff shows that the pragmatic quality is in the neutral field but close to the task-oriented field. This fits to the results of the SUS, which sees the anaesthesia device as a good, almost excellent product. The results of the AttrakDiff seem to be reliable for complex equipment. Nevertheless, there is no statistical data validating this statement yet. Therefore, a larger study with further subjects would be needed. The hedonic quality of the anaesthesia device according to the AttrakDiff is in the neutral field. This seems plausible. A high hedonic quality for it was not expected since it is work equipment (see Figure 4).

The video analysis was completed for 18 of the 20 followed surgeries. Two videos could not be analyzed because of technical problems with the video



**Figure 4:** Results of the AttrakDiff for the usability study of an anaesthesia device  
**Bild 4:** Ergebnisse des AttrakDiff für die Usability-Studie eines Anästhesiegerätes  
**Illustration 4:** Résultats de l'analyse vidéo de l'étude d'utilisabilité d'un dispositif d'anesthésie

recording. The results of the video analysis are summarized in Table 3.

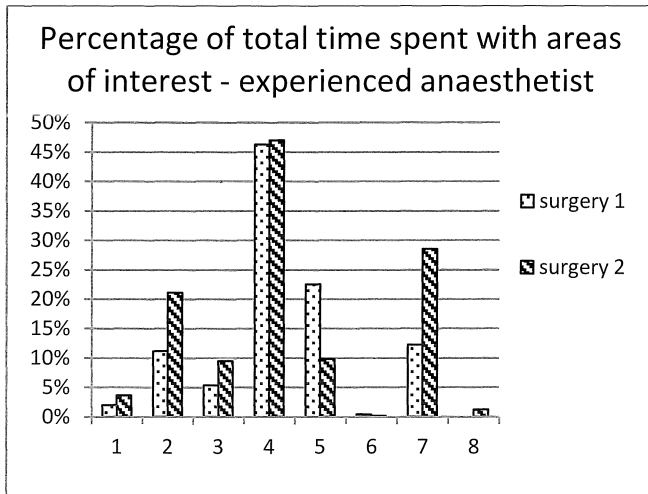
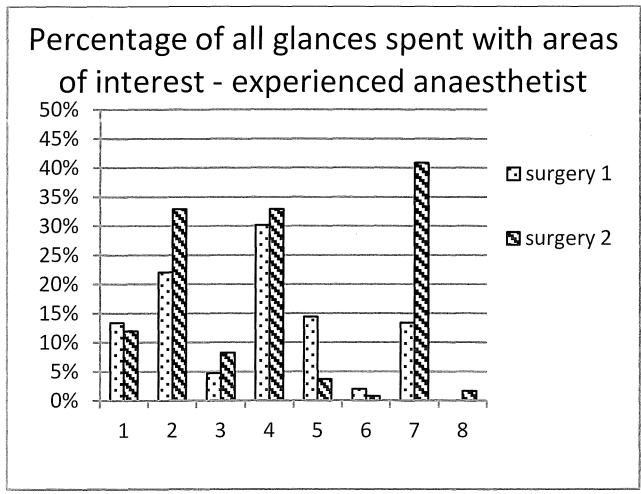
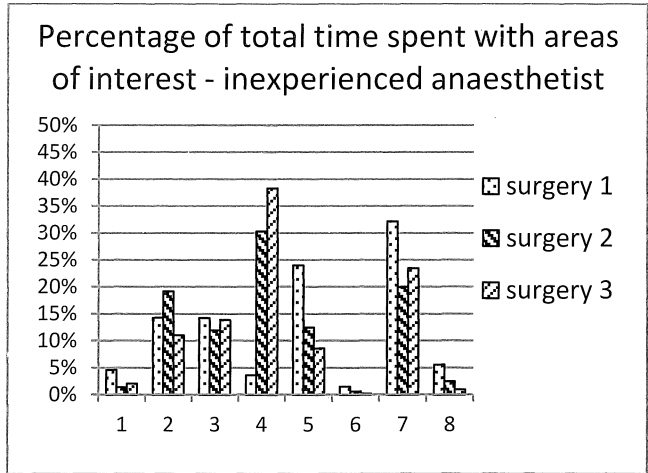
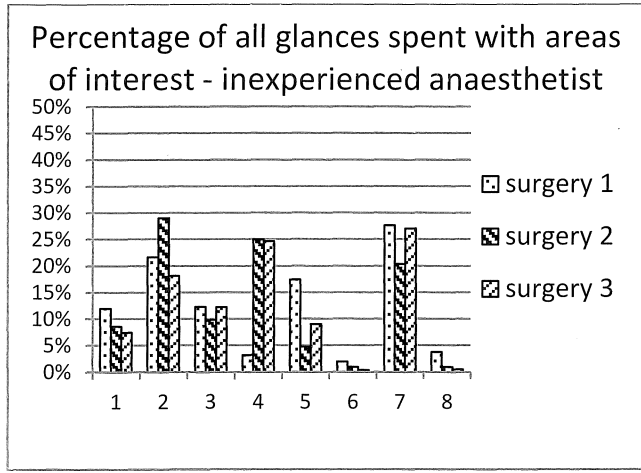
The analysis concentrated on the number of glances spent on the defined

viewing areas. As well it was analysed how much of the total time the anaesthetist spent with the different viewing areas and how much time per glance he spent in an area on average.

**Table 3:** Results of the video analysis of the usability study of an anaesthesia device  
**Tabelle 3:** Ergebnisse der Videoanalyse für die Usability-Studie eines Anästhesiegerätes  
**Tableau 3:** Résultats de l'analyse vidéo de l'étude d'utilisabilité d'un dispositif d'anesthésie

	Number of glances to area	% of all glances	Total time in sec.	% of total time	Medium time per glance in sec.	Maximum time per view in sec.
Patient Monitor	1175	14.12%	2975.78	3.97%	2.53	82.30
Anaesthesia Device	1604	19.27%	8670.57	11.57%	5.41	98.25
Protocol	1040	12.49%	9524.24	12.71%	9.16	126.50
Patient's head	1921	23.08%	23840.1	31.81%	12.41	269.04
Area of surgery / rest of patient	847	10.18%	11744.87	15.67%	13.87	236.04
Cart with supplies	318	3.82%	1882.12	2.51%	5.92	108.80
Others	1325	15.92%	14878.95	19.85%	19.81	1572.05
Unknown	94	1.13%	1421.95	1.90%	15.29	109.90
	8324	100.00%	74938.62	100.00%	9.00	1572.05





**Figure 5:** Comparison of number of views and total time spent with areas of interest between an inexperienced and an experienced anaesthetist. (1. Patient monitor; 2. Anaesthesia device; 3. Protocol; 4. Patient's head; 5. Area of surgery / rest of patient (not represented in draft); 6. Cart with Supplies; 7. Others; 8. Unknown)

**Bild 5:** Vergleich der Anzahl der Blicke und der Zeit insgesamt, die erfahrene und unerfahrene Anästhesisten für die relevanten Blickfeldern aufgewendet hat (1. Patientenmonitor; 2. Anästhesiegerät; 3. Protokoll; 4. Kopf des Patienten; 5. Operationsgebiet / restlicher Patient (nicht in der Zeichnung enthalten); 6. Materialwagen; 7. Andere; 8. Unbekannt)

**Illustration 5:** Comparaison du nombre des coups d'œil et du temps total attribués aux endroits d'intérêts par un anesthésiste non expérimenté/expérimenté (1. écran; 2. dispositif d'anesthésie; 3. Protocole; 4. tête de la personne concernée; 5. champ de la chirurgie / reste de la personne concernée (non pas représenté); 6. chariot avec le matériel; 7. autres; 8. inconnus)

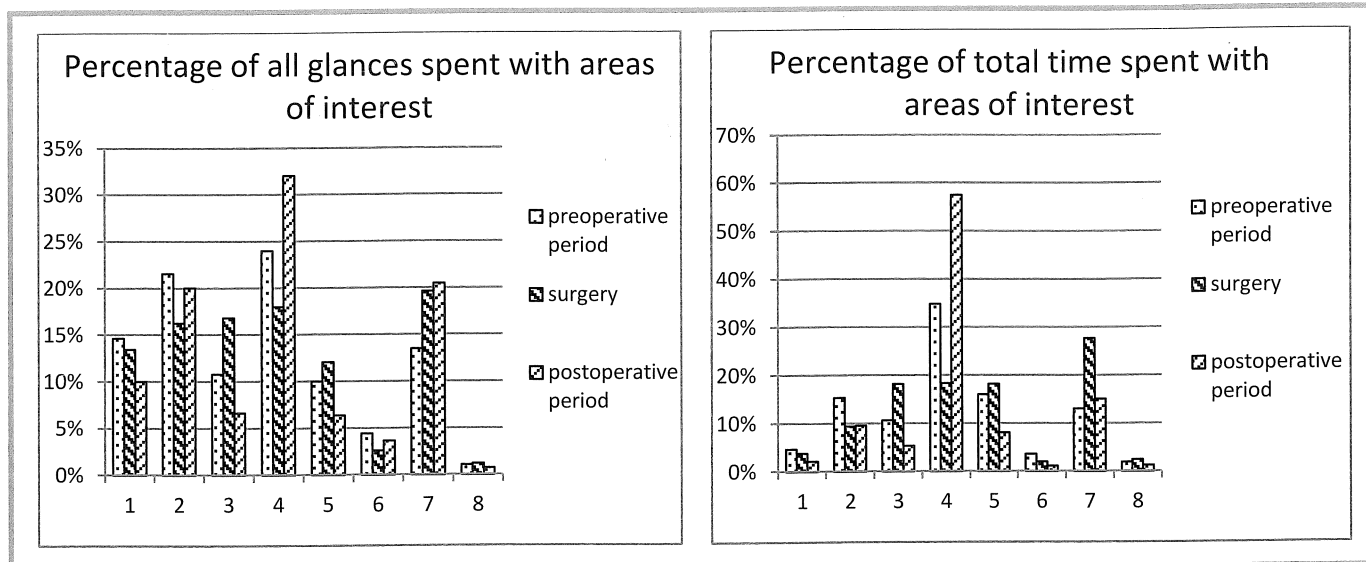
The results show that the patient's head and the anaesthesia device got the most glances with 23.08% and 19.27%. This shows that these were the two areas of the main interest of the anaesthetist. The total time spent with the viewing areas confirms this for the patient's head. 31.81% of the time was spent with the patient's head. Although many of the glances fell on the anaesthesia device, the total time of glances on the anaesthesia device is not as high as expected. A reason might be

that information about the anaesthesia was checked often, but since the information is presented in an effective way, this does not cost the anaesthetist much time. This supposition could not be validated with this study. Therefore further studies and other methods, for example interviews with staff members, are needed. Also, it is not possible to say if the times measured are high or low. Therefore a comparative study of different anaesthesia devices would be needed.

### 3.2 Comparison between inexperienced and experienced anaesthetists

With the video analysis was possible to identify if there were intra-individual differences with regard to the number of glances and time spent in relationship to areas of interest (see Figure 5)

The results show, that during the first surgery, the anaesthetist spent only 3.19% of all glances, 3.69% of his total



**Figure 6:** Comparison of glances and time spent regarding phases of surgery (1. Patient monitor; 2. Anaesthesia device; 3. Protocol; 4. Patient's head; 5. Area of surgery / rest of patient (not represented in draft); 6. Cart with Supplies; 7. Others; 8. Unknown)

**Bild 6:** Vergleich der Anzahl der Blicke und der Gesamtzeit, welche in den drei Phasen der Operation für die relevanten Blickgebieten aufgewendet wurde (1. Patientenmonitor; 2. Anästhesiegerät; 3. Protokoll; 4. Kopf des Patienten; 5. Operationsgebiet / restlicher Patient (nicht in der Zeichnung enthalten); 6. Materialwagen; 7. Andere; 8. Unbekannt)

**Illustration 6:** Comparaison du nombre des coups d'œil et du temps attribués par phases de chirurgie (1. écran; 2. dispositif d'anesthésie; 3. Protocole; 4. tête de la personne concernée; 5. champ de la chirurgie / reste de la personne concernée (non pas représenté); 6. chariot avec le matériel; 7. autres; 8. inconnus)

time, looking at the patient's head. This is much less than during the second and the third surgery. An explanation might be that this was the first time the anaesthetist was administering a child's anaesthesia and therefore was strongly supported by an experienced anaesthetist, not performing too much himself. This cannot be clarified with the existing data.

Analyzing the data of an experienced anaesthetist of two different surgeries, the results show that the number of glances and the time spent focused on the patient's head in both surgeries is at the same level. The percentage of total glances varies between 22.07% in the first surgery and 32.85% in the second surgery. As well, differences in the percentage of total time spent with the device show up (11.16% in the first surgery, 21.12% in the second surgery). This suggests that there are also intra-individual differences for this anaesthetist. The reason for this may be the surgery or the patient itself.

If the patient does not react well to the anaesthesia, the anaesthetist might have to make more adjustments and therefore he needs to spend more time with the anaesthesia device. One large difference also lies in the percentage of glances and percentage of time spent with the area of interest "others". The reason cannot be identified from the existing data, but it could be that the patient himself was stable and the anaesthetist had time to do other things like talking with colleagues.

### 3.3 Comparison among surgery periods

The data was also analysed to identify differences in the various phases of the anaesthesia. It was expected that during the preoperative and postoperative periods most of the glances went to the patient's head and the anaesthesia device. Also, the total time spent on those areas was expected to be higher for

those two phases. The data shows that the percentage of glances going to the anaesthesia device during the preoperative period (21.55%) and postoperative period (20.05%) are higher than during the surgery (16.25%). Regarding the patient's head, the percentage of all glances spent on the head during the preoperative period (23.99%) and the percentage of total time (34.82%) are high, but much lower than the corresponding percentages when ending the anaesthesia. In this case it seems to be more important for the anaesthetist to look at the anaesthesia workstation (monitor plus anaesthesia device) than to the patient's head. During the postoperative period the anaesthetist spent 34.82% of his glances and 57.46% of his time on the patient's head. This shows that it seems to be very important for the anaesthetist to watch the patient himself while he/she is waking up. The expected differences for the time spent on the anaesthesia device are not so clear. Only in the number of glance can a difference be seen (see Figure 6).

#### 4 Some notes regarding the experience of conducting the study

Reflecting on the experience, the researcher compared the situation to that of a pilot during a normal flight. There are two very critical moments: taking off and landing. Those moments require the total concentration of the pilot. When the airplane is already on its course, the pilot assumes a different role, controlling the ship but with a different level of attention, an "alert mode" so to say. If something unexpected happens, the pilot has to react immediately and intervene. Similarly, the main role and crucial work of the anaesthetist concentrates on the process of inducing the anaesthesia (pre-operative period), where every detail reaction of the patient and interaction with the medical devices is critical. When the patient is stabilized, the team stays alert, controlling the state of the patient but with a different level of attention. Again, when something unexpected happens, the anaesthetist has to intervene.

Inducing anaesthesia to a patient is quite more than connecting some devices into a human body and letting some substance flow into the veins while observing vital signs: it has to do with giving confidence to the patient, caring about his / her fears; it has to do with coordinating work with other colleagues, it has to do with having a life in the own hands and concentrating on any detail and reaction; it is about a practice where "social things" and "material things" interact in very different ways.

Similarly, conducting a usability field study of an anaesthesia device is quite more than coordinating a general procedure with involved stakeholders, applying some questionnaires, or taking care that the image in the camera is on focus. It has to do with understanding what is being studied, it has to do with trying not to interrupt a critical procedure while getting confronted with a lot of information that cannot be grasped on a protocol or a questionnaire. It is about being a witness of a routine and at the same time unique kind of mixture of science, technology and passion for healing others, trying to be "invisible" but at the same time inevitable altering

somehow the practice because of the simple presence of oneself and the "extra objects" like the camera. It is about relating previous experiences to this new one, finding similarities and differences. It is about getting information in many different ways that will allow after interpreting the obtained numbers with the defined instruments. It is about standing many hours and realising that, even if the selected operations were defined as "standard", no two were alike; short, it is about being temporary part of the context of use and, the better a researcher becomes part of it, the better the obtained information will be: it is about being part of a sociomaterial practice (usability field study) within a sociomaterial practice (allowing that a child can be operated on by inducing and controlling anaesthesia in his/her body).

#### 5 Discussion

In order to be able and control most of the variables and not take safety risks, usability studies of medical devices are usually performed in laboratories. This scenario offers the possibility of reducing the complexity of real performance, allowing researchers to concentrate and deepen in specific aspects. Lab studies allow controlling disturbance variables. Also, the situations in the lab are reproducible which means that the same situation can be simulated all over again, for example for different anaesthetists. It is possible to use other methods like interviews and Thinking Aloud (Jordan 1998) or even questionnaires within the simulated surgery because simulations can be stopped and continued at any time. A lab study never replaces a field study since often different influencing factors are not considered in the lab, for example the specific reaction of a patient to the induction of anaesthesia. Nevertheless a lab study might deliver a "baseline" for different data, for example the time an anaesthetist spends using a good device. This baseline can be used when comparing different devices in the field.

However, the advantage of a simulation is also its weakness: it is just that, a simulation, and not real performance. By concentrating on just a small number of variables the situation can be "simplified" in such a way, that important information can be overlooked as well as interactions and tensions that only occur in a real situation. That is why qualitative research methods as Cognitive Walkthrough (Polson et al 1992), interviews or Thinking Aloud are frequently used for getting more detailed information. Other studies highlight the usefulness of such methods applied for medical devices (Garmer et al 2002; Liljegren & Osvalder 2004). This information gives direct hints on the room for improvement of a product, where the user might get confused or lost in the dialogue with a device. It helps to identify where the user cannot understand the product or where he/she is not able to find the information he/she needs for using the device in an appropriate way. Sometimes those methods, e.g. interviews, can even give concrete solutions for how to solve existing handling problems.

In this case, due to the reasons mentioned above, only methods where results could be shown as quantitative data were used. As illustrated in the introduction, numbers are necessary to rate, to establish ranges of action, to compare products or stages within a product. Numbers are important for measuring. However, quantitative data relies also in qualitative data. Or to put it in other words, quantitative data is the expression of qualitative data within pre-established categories and scales. Moreover, quantitative data depends on qualitative information not only during the data collection process, but also in the interpretation. What happens when someone not involved in the process of capturing data is expected to analyse the numeric results of a test? He or she is confronted with a fix number or series that go up or down, but the possible interpretation of the trends depends on relating this numbers to other information beyond the quantitative methods applied. In other words, numbers by themselves have no meaning, unless they are related to something. This may appear a "naive" affirmation, however, it is of high importance when thinking about studies like the one analysed here,

where the methods were purposely restricted to those which could deliver numeric data. The analysis shows that the anaesthetist spends a lot of time with the patient. Yet it cannot simply be said if this is good or bad. Perhaps the anaesthetist is looking often and long at the patient to calm him down, especially when the patient is a child, as in this study. It can also be important for the anaesthetist to look and talk often to the patient to check if he or she is fine or if something is wrong with him/her. But those interpretations are only possible if the researcher is able to directly talk to the anaesthetist and grasp more information about the qualities of the interaction. For example, the analysis of the number of glances and total time spent on areas of interest suggested intra-individual differences for the anaesthetists. These differences however may not be a "cause" but rather a consequence of the differences between the performances of each surgery. Regarding the experience, the researcher expressed that each surgery was like the other but at the same time it was different. Triangulation between quantitative and qualitative information is therefore required, so that meaningful conclusions can be obtained.

Another issue refers to the cost – benefit relationship. Field studies of medical devices in scenarios like an operating room require a high investment of time and effort, from processing approvals by ethical commissions to accurately resolving all details involved in working on a highly restricted and delicate scenario. Such an effort is justifiable if the collected data tells more than "this machine is better than that". Field studies offer the richness of real performance, but if the collecting tools and methods applied are restricted, the effort may not be worth it. In this study, even if the methods applied do not lead to a conclusion beyond "this product is good and practical", the recorded video still offers the possibility of analysing it from a different viewpoint beyond counting glances or seconds. For example, the talks and discussions of the staff members could be analysed. These might deliver hints about difficulties in the handling of the different devices because people often express their anger out loud. It might also give hints on which information is more

important for the staff members and which information is used infrequently.

Focussing only on getting quantitative data goes against a basic principle of user centred design which is understanding context of use. Context of use includes the characteristics of the users, tasks and environment (ISO 2010), and the better the understanding of the context of use, the more possibilities for interpreting the obtained numbers of quantitative methods. Nowadays there is no specific usability method developed for grasping context of use. Usability experts, especially the ones moving towards user experience, rely on ethnographic approaches for getting a deeper understanding on what is going on. Since traditional ethnography is very time intensive, approaches like focussed ethnography (Knoblauch 2005) have been proposed as more practical alternatives for being used in design projects. In line with this, praxiography is an approach beyond technological determinism (Bijker 2005) that could be suitable for enhancing the understanding the complexity of interactions that take place in real performance.

Praxiography (Mol 2002) allows for the sketching of complex relationships between different actors. It favours practices over principles and studies them ethnographically. In line with Mol's approach, medical devices can be understood as things manipulated in practices. Medical devices become not the central focus point, and the observation will rather concentrate on understanding medical practices, in this case, specific surgery practices. Based on this approach, complex relations between objects can be sketched. Sources considered for this purpose are given and deduced information from the diverse actors involved, and registered experiences and arguments. Anaesthetists, nurses and other healthcare staff involved in the practice are seeing as their own ethnographers. A praxiographic analysis of the recorded surgeries, where actors during the whole performance of the activity are followed, may significantly enhanced the understanding, usefulness, and application of the quantitative data.

## 6 Conclusions

The experience showed that it is possible to conduct a usability field study of an anaesthesia device. The study can be used by the hospital as a baseline regarding future studies for comparing anaesthesia devices.

The methods used in this study for collecting objective and subjective data i.e. SUS scale, AttrakDiff, and video analysis proved to be appropriate for application in a field study, but the obtained results focused only on quantitative data were rather limited to drive useful conclusions beyond general usability qualities of the analysed anaesthesia device.

Field studies are more complex to deal with because of the limited control and isolation of variables, but at the same time they offer a more rich opportunity of grasping key aspects of use, that further on can be used for improving the design of a medical device. However, the suitability of these studies relies on the complementary use of quantitative and qualitative methods and the triangulation of both approaches.

The experience of performing a usability study is more complex and rich than what usability methods and especially those focussed on quantitative data, give account of. Introducing praxiography as a complementary approach for understanding medical devices as part of sociomaterial practices may improve the quality of the results and the cost-benefit relationship of such a study.

The results lead one to believe that new methods that work better in field studies must be developed, especially regarding complex scenarios like the use of medical devices in healthcare institutions.

## Acknowledgements

We would like to thank Martin Lugnbühl and Simon Wespi for the Inselspital in Bern for their valuable support during the performance of this study. We also recognize and appreciate the support of Bastian Drooff for sharing his insights and experience in conducting this study.

## References

**Backhaus C:** Usability - Engineering in der Medizintechnik: Grundlagen - Methoden-Beispiele: Springer, 2009

**Bangor, A.; Kortum, P.; Miller, J.:** An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 24 (6): 574-594, 2008

**Bijker W.E.:** Why and How Technology Matters. In: Goodin, R.E.; Tilly, C. (ed). *The Oxford Handbook of Contextual Political Analysis*. New York: Oxford University Press, 681-706, 2006

**Brooke, J.:** SUS - A quick and dirty usability scale. Available at: <http://www.usabilitynet.org/trump/documents/Suschapt.doc> 1996

**Garmer, K.; Liljegren, E.; Osvalder, A.L.; Dahlman, S.:** Arguing for the need of triangulation and iteration when designing medical equipment. *Journal of Clinical Monitoring and Computing* 17 (2): 105-114, 2002

**Hallbeck, M.S.; Koneczny, S.; Büchel, D.; Matern, U.:** Ergonomic usability testing of operating room devices. *Studies in Health Technology & Informatics*, 132: 147-152, 2008

**Hassenzahl, M.; Burmester, M.; Koller, F.:** Der User Experience (UX) auf der Spur: Zum Einsatz von [www.attrakdiff.de](http://www.attrakdiff.de). In: Brau, H., Diefenbach, S., Hassenzahl, M., Koller, F., Peissner, M. & Röse, K. (Hrsg.): *Usability Professionals*. Stuttgart: German Chapter der Usability Professionals Association, 78-82, 2008

**ISO 9241-210:** Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems. 2010

**Jordan, P. W.:** *An Introduction to Usability*. London: Taylor & Francis Ltd. 1998

**Knoblauch, H.:** Fokussierte Ethnographie. In: *Sozialer Sinn*, 1:123-141, 2001

**Liljegren, E.; Osvalder A.L.:** Cognitive engineering methods as usability evaluation tools for medical equipment. *International Journal of Industrial Ergonomics* 34, 49-62, 2004

**Mol, A.:** *The Body Multiple. Ontology in Medical Practice*. Durham and London: Duke University Press, 2002

**Molich, R.; Chatrattichart, J.; Hinkle, V.; Jensen, J.J., Kirakowski, J.; Sauro, J.; Sharon, T; Traynor, B.:** Rent a Car in Just 0, 60, 240 or 1,217 Seconds? In: *Journal of Usability Studies* 6, 8-24, 2010

**Polson, P.G.; Lewis, C.; Rieman, J.; Whartin, C.:** Cognitive Walkthroughs: A method for theory-based evaluation of user interfaces. *International Journal of Man-Machine Studies*, 36: 741-773, 1992

**Röbig, S.; Didier, M.; Bruder, R.:** Internationales Verständnis von Usability sowie Methodenentwicklung im Bereich der Usability. 5. VDI Fachtagung USEWARE 2010 Grundlagen – Methoden - Technologien. Düsseldorf: VDI Verlag GmbH, 345-354, 2010

**Röbig, S.; Didier, M.; Bruder, R.:** Ergonomics and Usability in an International Context. In: Karwowski, W.; Stanton, N.; Soares, M. (Eds.): *Handbook of Human Factors and Ergonomics in Consumer Product Design*. Taylor & Francis: 213-225, 2011

**Sawyer, D.:** *Do it by design. An Introduction to Human Factors in Medical Devices*. U.S. Department of Health and Human Services. Springfield: FDA, 1997

### **Anschrift der Verfasser**

**Dipl. Des. Karen Lange Morales**

**Dipl.-Ing. Sinja Röbig**

**Prof. Dr.-Ing. Ralph Bruder**

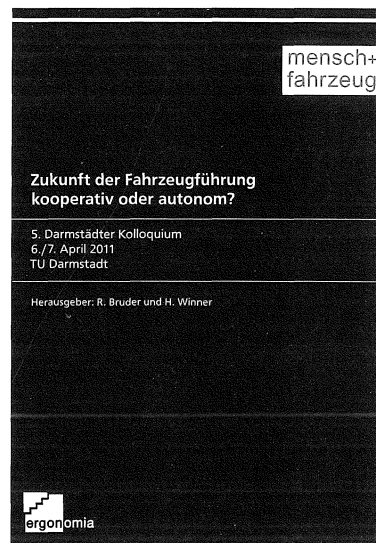
Institut für Arbeitswissenschaft

Technische Universität Darmstadt

Petersenstraße 30

D-64287 Darmstadt

## Bei Ergonomia neu erschienen:



### **Zukunft der Fahrzeugführung kooperativ oder autonom?**

#### **Tagungsband Mensch+Fahrzeug 2011**

Ralph Bruder und Hermann Winner (Hrsg.), 2011, 91 Seiten, ISBN 978-3-935089-18-X

#### **Aus dem Inhalt:**

- Interaktionskonzepte
- kooperative Fahrzeugführung
- maschinell autonome Fahrzeugführung
- Akzeptanz



Ergonomia GmbH & Co.KG  
Julius-Hölder-Str. 29a  
D-70597 Stuttgart  
Tel: +49 (0)711 / 7 28 04 73  
Fax: +49 (0)711 / 7 28 04 92  
E-mail: [ergon@ergonomia.de](mailto:ergon@ergonomia.de)  
[www.ergonomia.de](http://www.ergonomia.de)

CASO	Fecha cirugía	Zona general	Zona específica	Nombre de cirugía	Género paciente	Características del paciente	Circunstancia que genera la necesidad de la cirugía	Edad (cohortes)	S.O-SH Personal Asistencial - Ortopedista	S.O-SH Personal Asistencial - Médico General	S.O-SH Personal Asistencial - Estudiante	S.O-SH - Paciente	REVIS	S.O-O/M- Mobiliario- Mesa Quirúrgica	S.O-O/M- Mobiliario- Escalera Dos pasos	S.O-O/M Equipos- Intensificador	S.O-O/M Equipos- Lámpara	S.O-O/M Equipos- Electrobituri	S.O-O/M Equipos- Torniquete	S.O-O/M Equipos-Motor Neumático	S.O-O/M Instrumental-Para visualizar radiografías	S.O-O/M Instrumental-Para retiro de férula	S.O-O/M Instrumental-Para Limpieza	S.O-O/M Instrumental-Para vendaje	S.O-O/M Instrumental-Succiónador
1 - Amputación pie derecho	20-2-15	MMII	Pie	Amputación pie derecho	Mujer	Obesidad y desnutrición	Tiene pie diabético. Cuando llegó al hospital ya no había nada que hacer, sino amputar.	41 en adelante	O1	MG1	NO	SI		SI	N/A	N/A	SI	SI	SI	N/A	N/A	N/A	SI	SI	N/A
2 - Drenaje secuestrectomía cubito izquierdo	25-2-15	MMSS	Antebrazo	Drenaje secuestrectomía cubito izquierdo	Hombre	Niño	N/A	0 = 17	O2	MG1	NO	SI		SI	N/A	SI	SI	N/A	N/A	SI	N/A	SI	SI	SI	N/A
3 - Osteosíntesis radio derecho	25-2-15	MMSS	Antebrazo	Osteosíntesis radio derecho	Hombre	Adolescente	Se cayó del techo de la casa.	0 = 17	O2	MG1	NO	SI		SI	N/A	SI	SI	SI	N/A	SI	N/A	SI	SI	SI	N/A
4 - Osteosíntesis Rodilla Derecha	27-2-15	MMII	Rodilla	Osteosíntesis rodilla derecha	Hombre		Accidente trabajando en el campo con una máquina.	18 = 40	O1	MG1	NO	El paciente expresa miedo ante la operación y decide anestesia general.		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI	SI	SI
5 - Lavado de rodilla	27-2-15	MMII	Rodilla	Lavado de rodilla	Hombre			41 en adelante	O3	MG2	NO	SI		SI	N/A	N/A	SI			N/A	N/A	SI	SI	SI	SI
6 - Osteosíntesis Húmero Derecho	27-2-15	MMSS	Brazo	Osteosíntesis húmero derecho	Hombre		Accidente de moto, un camión retrocedió sin darse cuenta de la presencia de la moto del paciente y lo atropelló.	41 en adelante	O3	MG2	NO	SI		El Doctor debe acomodar la mesa de cirugía lo que le genera un esfuerzo adicional al agacharse tanto para quitar el freno.	N/A	El intensificador se ubica en medio de la mesa de cirugía y la mesa de riñón, irrumpe espacialmente en la sala de cirugía y además pareciera que bloquea la iluminación.	SI	SI	N/A	SI	N/A	La Férula se retira manualmente.	SI	SI	SI
7 - Osteosíntesis Cerrada Muñeca Izquierda	6-3-15	MMSS	Muñeca	Osteosíntesis cerrada muñeca izquierda	Mujer			41 en adelante	O1	MG1	NO	SI		SI	N/A	Se usa antes de iniciar el proceso quirúrgico, el intensificador es ubicado al lado de la mesa de cirugía, esto genera un bloqueo espacial.	NO	N/A	N/A	SI	En este caso se necesitaba ver una radiografía, pero como la caja de luz que permite ver las radiografías estaba sin instalar, estaba en el piso de la sala, los doctores tuvieron que visualizarla poniéndola en la ventana.	SI	SI	SI	N/A
8 - Osteosíntesis cerrada muñeca derecha	6-3-15	MMSS	Muñeca	Osteosíntesis cerrada muñeca derecha	Mujer			41 en adelante	O1	MG1	NO	SI		SI	SI	El intensificador todo el tiempo estubo en posición de uso, con los chalecos de protección puestos encima, desde el inicio de la cirugía estubo atravesado en la sala.	NO	N/A	N/A	SI	N/A	SI	SI	SI	N/A
8A - Retiro de tutor pierna derecha	6-3-15	MMII	Pierna	Retiro tutor pierna derecha	Hombre			18 = 40	O3	MG2	NO	SI		SI	N/A	N/A	SI	N/A	N/A	N/A	N/A	SI	SI	SI	N/A
9 - Reducción cerrada cúbito	13-3-15	MMSS	Antebrazo	Reducción cerrada cúbito	Hombre			0 = 17	O1	MG1	NO	SI		SI	N/A	SI	SI								
10 - Corrección Hallux Valgus Pie Derecho	13-3-15	MMII	Pie	Corrección Hallux Valgus pie derecho	Mujer			41 en adelante	O3	MG2	NO	SI		SI	SI	N/A	SI	SI	SI	SI	N/A	N/A	SI	SI	N/A
11 - Osteosíntesis radio izquierdo	18-3-15	MMSS	Antebrazo	Osteosíntesis radio izquierdo	Mujer			18 = 40	O3	MG3	NO			SI	N/A	SI	SI								
12 - Reducción de Clavícula	20-3-15	MMII	Hombro	Reducción abierta de luxación de clavícula	Hombre	El paciente viene de Barbosa, no estubo hospitalizado por alguna razón, no se sabe si no se quiso quedar en el hospital pero su cirugía tardó un poco más en programarse.		41 en adelante	O1	MG1	NO	El paciente corre peligro durante la cirugía debido a la falta de frenos en la mesa de cirugía, estaban desactivados, y la intervención de la Auxiliar de enfermería no fue suficiente para acomodar la mesa.		Los doctores se demoran en acomodar la mesa de cirugía, necesitan un ángulo determinado para poder iniciar el procedimiento. La enfermera debe agacharse y seguir las instrucciones de los médicos hasta lograr la posición requerida. En mitad de cirugía la mesa se mueve, el Doctor pregunta que si esta sin frenos.	N/A	SI	SI	El electrobituri debe ser graduado, aun así, el Doctor dice que esta funcionando como un lanzallamas.	N/A	SI	SI	N/A	SI	NO	
13 - Osteosíntesis peroné izquierdo	25-3-15	MMII	Pierna	Osteosíntesis peroné izquierdo	Mujer			41 en adelante	O3	MG1	SI	si		El doctor se e muy incomodo sobre la mesa de cirugía, él debe adaptarse a ella en medio de la cirugía subiéndose incluso en un taburete y arqueando la espalda con mucho esfuerzo.	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	El estudiante de medicina decide hacer el yeso afuera de la sala, sobre una camilla, e ir completando esta labor con lo que encuentra en la sala, por ejemplo optimizando algunos sobrantes de algodón.	SI
14 - Osteosíntesis Radio Derecho	25-3-15	MMSS	Antebrazo	Osteosíntesis radio derecho	Mujer			18 = 40	O3	MG1	SI	SI		SI	SI	SI	SI	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	El estudiante de medicina hace el yeso casi en el aire, no tiene un superficie de apoyo para esta labor.	N/A
15 - Osteosíntesis Cúbito y Radio MSD	25-3-15	MMSS	Antebrazo	Osteosíntesis cúbito y radio MSD	Hombre			18 = 40	O4	MG1	SI	SI		SI	N/A	SI	SI	N/A	N/A	SI	N/A	SI	SI	SI	SI
16 - Reparación tendón cuádriceps	31-3-15	MMII	Rodilla	Reparación tendón cuádriceps	Mujer			41 en adelante	O5	MG1	NO	SI		SI	N/A	N/A	SI	SI	SI	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI



S.O-O/M Instrumental-Para perforación	S.O-O/M Instrumental-Para fijación de tornillos	S.O-O/M Instrumental-Para retiro de tutor	S.O-O/M Instrumental-Para corte de clavos	S.O-O/M Instrumental-Para sutura	S.O-O/M Elementos de protección-Chaleco protector de plomo	S.O-O/M Elementos de protección-Gafas	S.O-O/M Elementos de protección-Sensor de radiación	S.O-O/M Ropa de trabajo General-Uniforme de salas	S.O-O/M Ropa de trabajo General-Polainas	S.O-O/M Ropa de trabajo General-Gorro	S.O-O/M Ropa quirúrgica-Protector facial	S.O-O/M Ropa quirúrgica-Bata esterilizada	S.O-O/M Ropa quirúrgica-Guantes	S.O-O/M Contenedores-Desechos Ordinarios	S.O-O/M Contenedores-Desechos Peligrosos	S.O-O/M S.O-O/M	S.O-Espacio Físico-Sala de cirugía 3	S.O-Espacio Físico Zona lavado de manos	S.O-Espacio Físico-Zona preparación de pacientes.	SI/NO	S.I-SH Personal Asistencial-Instrumentadora	S.I-SH Personal Asistencial-Estudiante Instrumentación	S.I-SH Paciente	SI/NO	S.I-O/M Mobiliario-Mesa con Dispositivos médicos	S.I-O/M Mobiliario Mesa de Mayo	S.I-O/M Mobiliario-Mesa de Riñón	
N/A	N/A	N/A	N/A	SI	N/A	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Estos desechos deben irse a patología.		SI	SI	N/A		SI	SI	SI		SI	SI	SI	
SI	N/A	N/A	SI	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	N/A		SI	SI	SI		SI	SI	SI	
SI	N/A	N/A	SI	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	N/A		SI	SI	SI		SI	SI	SI	
SI	N/A	SI	El ortopedista contaba solo con la cizalla para fragmentos pequeños, por lo que tenía que realizar mucho esfuerzo para cortar los	SI	El ortopedista no usó elementos de protección durante el uso del intensificador	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	N/A		SI	SI	SI		SI	SI	SI	
N/A	N/A	N/A	N/A	SI	N/A	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	N/A		SI	NO	SI		SI	NO	SI	
SI	SI	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	N/A		SI	SI	SI		SI	SI	SI	
SI	N/A	N/A	SI	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	N/A		SI	SI	SI		SI	SI	SI	
SI	N/A	N/A	SI	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	N/A		SI	SI	SI		SI	SI	SI	
N/A	N/A	Para retirar el tutor, se utiliza una llave que el paciente trae de su casa.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI	SI		SI	NO	Para esta cirugía el Medico General debe ir a buscar una llave proporcionada por la esposa del paciente, quien esta en esta zona.		N/A	NO	SI		N/A	N/A	N/A	
SI	No se pudo utilizar un sistema de tornillos debido a inconsistencias con la casa comercial que estaba apoyando este procedimiento quirúrgico.	N/A	SI	SI	N/A	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	N/A		La instrumentadora dispone elementos de instrumentación sobre la mesa de un computador y también en la mesa del electrobisturí.		SI		SI	SI	SI	
SI	SI	N/A	N/A	SI	El Doctor utiliza el intensificador, pero se sale de la sala de cirugía con todas las personas, cubren al paciente y todos salimos, el Doctor saca un cable que le permite activar el intensificador con el pie, desde fuera de la sala.	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	N/A		SI	SI	SI		SI	Para esta cirugía una estudiante debe salir a conseguir otra mesa de Mayo en otras salas.	SI	
SI	SI	N/A	N/A	SI	N/A	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	N/A		SI	SI	SI		SI	Algunos dispositivos se ponen sobre otra mesa adicional, la del electrobisturí por razones de espacio.	SI	
SI	N/A	N/A	SI	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	N/A		SI	SI	SI		SI	NO	SI	
SI	SI	N/A		NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	N/A		SI	SI	SI		SI	SI	SI	
N/A	N/A	N/A	N/A	El hilo destinado para reparar el tendón se rompió tres veces. El médico llenó reporte de no conformidad.	N/A	No. Al doctor le saltó un chorro de sangre en el ojo	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI		El ortopedista tuvo que abandonar la operación y salir a limpiarse la sangre de los ojos.		N/A	SI	SI	SI		SI	SI	SI



N/A	N/A	N/A	N/A	SI	N/A	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	NO		SI	N/A	SI	
N/A	N/A	N/A	N/A	SI	N/A	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	NO	SI	SI	NO	SI	
N/A	N/A	N/A	N/A	SI	N/A	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	NO	SI	
SI	SI	N/A	N/A	SI	N/A	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	En esta cirugía además hay una persona de la casa comercial.		SI	SI	SI	
N/A	N/A	N/A	N/A	SI	N/A	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Para esta cirugía se trabajo en la sala numero 5	SI	N/A	SI	NO		SI	SI	SI
SI	SI	N/A	N/A	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SU	SI	SI	SI	N/A	La instrumentadora debe salir en medio de la cirugía a preguntar si hay un tutor mas pequeño para realizar la cirugía, pregunta por uno de antebrazo.	SI		En este caso incluso la mesa del computador se vuelve para colocar dispositivos médicos, se evidencia un desorden en la acomodación de las cosas por que no hay donde. Hay dispositivos hasta en el piso.	SI	SI	
																			SI					
La perforación se realizo a mano.	Instrumental manual	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	SI	SI	
N/A	N/A	N/A	N/A	SI	N/A	N/A	N/A	SI Desechable	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	En sala 4	SI	N/A	SI	NO	SI	SI	NO	SI
SI	N/A	N/A	SI	N/A	No se uso aunque estaba presente en la sala de cirugía.	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	Tuvo problemas con el motor, tuvo que reemplazarlo para poder realizar la cirugía con éxito.	SI		SI	SI	SI	
																			NO					
SI	SI	N/A	N/A	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	SI	SI	
SI	?	N/A	?	?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	SI	SI	
SI	SI	N/A	?	?	N/A	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	SI	SI	
SI	SI	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	No se utilizo	SI	
N/A	N/A	N/A	N/A	SI	N/A	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI	SI	SI	No se utilizo	SI	
																			NO					
																			NO					
																			NO					
SI	SI	N/A	SI	SI	Ni el Doctor ni el médico hospitalario utilizan el chaleco protector, durante la cirugía, por lo menos se utiliza el intensificador 4 veces.	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Todo el tiempo están rebotando de basura.	SI	SI	N/A	SI	Ademas de la estudiante hay una persona de la casa comercial.	SI	Esta mesa es subutilizada, parte de la instrumentación se coloca sobre la mesa del Electro-bisturi	SI
																			NO					
																			NO					









S.E Personal Asistencial-Auxiliar de Enfermería	S.E Paciente	S.E O/M Mobiliario-Mesa con dispositivos médicos	S.E-O/M Mobiliario-Mesa Electrobisturí	S.E-O/M Mobiliario-Atril	S.E-O/M Equipos- Bomba de Infusión	S.E-O/M Equipos- Electrobisturí	S.E-O/M Equipos- Succionador	S.E-O/M Equipos- Válvulas de gas	S.E-O/M Instrumental- para vendaje	S.E-O/M Instrumental- para limpieza	S.E-O/M Ropa de trabajo General-Uniforme de salas	S.E-O/M Ropa de trabajo General- Polainas	S.E-O/M Ropa de trabajo General-Gorro	S.E-O/M Ropa quirúrgica-Protector facial	S.E-O/M Ropa quirúrgica	S.E-O/M Contenedores- Desechos ordinarios.	S.E-O/M Contenedores- Desechos peligrosos.	S.E O/M	S.E-Espacio Físico- sala de cirugía 3.	S.E-Espacio Físico- Salas adyacentes	S.E-Espacio Físico- Zona de preparación de pacientes	S.E-Espacio Físico- Zona de recuperación	S.E Ef	S.TIC
SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	N/A	N/A	N/A		
SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	N/A	N/A	N/A		
SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	N/A	N/A	N/A		
SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	N/A	N/A	SI		
SI	SI	SI		SI	SI		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	N/A	N/A	N/A		
SI	SI	SI	SI	SI	Este dispositivo presenta un problema en esta cirugía, un mal manejo del elemento provoca que el paciente intente despertar en medio de la cirugía (la bomba de infusión debería avisar que no pasa el líquido) el Auxiliar de enfermería, olvido activar la Bomba de Infusión cuando reemplazo el catéter.	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	El contenedor esta lleno desde que quitan la férula inicialmente.		SI	N/A	N/A	SI		
SI	SI	SI	N/A	SI	SI	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	N/A	N/A	SI		
SI	SI	SI	N/A	SI	SI	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	N/A	N/A	SI		
SI	SI	SI	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	N/A	N/A	SI		
SI																								
Auxiliar de enfermería debe colaborar para acomodar la mesa de cirugía, debe agacharse por que no hay control automático.	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Auxiliar de enfermería no sabe manipular las válvulas de gas, por esta razón debe pedir ayuda de alguien externo que iba pasando por la sala y de una instrumentadora en medio de la cirugía.	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	N/A	SI	SI		
SI																								
Tiene un inconveniente al activar la bala que proporciona gas para el motor neumático, y cuando la mesa de cirugía se mueve debe agacharse a revisarla.	SI	SI	SI	SI	SI	Se debe modificar a mitad de cirugía por que la coagulación esta muy alta, el Doctor solicita ponerla de 120 a 80. luego el doctor dice "parece un lanza llamas pero bien"	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	Auxiliar de enfermería se trae el alcohol de otra sala para utilizarlo en este procedimiento.	N/A	N/A		
Inconvenientes en el manejo y control de las válvulas de gas.	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Problemas de manipulación	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	N/A	N/A	N/A		
SI		SI	N/A	Auxiliar de enfermería accede al atril gracias a la escalera de dos pasos, es evidente que este es demasiado alto para ella.	SI	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	N/A	SI	N/A		
En esta cirugía participan dos auxiliares de enfermería		SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	N/A	N/A	N/A		
SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI		SI	N/A	N/A	N/A		



# ANEXO 7.

## Extracto de la Matriz de Categorización de Interacciones por Subsistema OBSERVACIONES SOBRE INTERACCIONES NO APROPIADAS

### SUBSISTEMA DE ORTOPEDIA

<b>Mesa de cirugía</b>	<b>17,95%</b>
Los doctores se demoran en acomodar la mesa de cirugía, necesitan un ángulo determinado para poder iniciar el procedimiento. La enfermera debe agacharse y seguir las instrucciones de los médicos hasta lograr la posición requerida. En mitad de cirugía la mesa se mueve, el Doctor pregunta que si está sin frenos.	2,56%
El doctor debe halar a la paciente de los pies para acomodarla en la mesa de cirugía.	2,56%
Al paciente lo deben pasar a la mesa de cirugía con sábana y todo lo que traía ya que el venía de cuidados intensivos.	2,56%
El doctor debe acomodar la mesa de cirugía lo que le genera un esfuerzo adicional al agacharse tanto para quitar el freno.	2,56%
El doctor se ve muy incómodo sobre la mesa de cirugía, él debe adaptarse a ella en medio de la cirugía subiéndose incluso en un taburete y arqueando la espalda con mucho esfuerzo.	2,56%
Debe pasarse el paciente alzado desde una camilla, con una especie de sabana, entre tres personas pasan al paciente.	2,56%
Se debe bajar la mesa antes de iniciar el proceso de remodelación debido a que las sillas que proporciona la sala no son lo suficientemente altas, se debe acomodar la mesa de cirugía según la altura de un taburete.	2,56%
<b>Escalera de dos pasos</b>	<b>2,56%</b>
Utilizada tanto para subir al paciente como para ser la silla del anesthesiólogo.	2,56%
<b>Intensificador</b>	<b>10,26%</b>
El intensificador todo el tiempo estuvo en posición de uso, con los chalecos de protección puestos encima, desde el inicio de la cirugía estuvo atravesado en la sala.	2,56%
Se usa antes de iniciar el proceso quirúrgico, el intensificador es ubicado al lado de la mesa de cirugía, esto genera un bloqueo espacial.	2,56%
Sobre el intensificador se colocan, objetos, carpetas con documentos, dispositivos, campos.	2,56%
El intensificador se ubica en medio de la mesa de cirugía y la mesa de riñón, irrumpe espacialmente en la sala de cirugía y además pareciera que bloquea la iluminación.	2,56%
<b>Lámpara</b>	<b>5,13%</b>
Las enfermeras bromean sobre la altura de las lámparas, a ellas les toca a veces prenderlas y son muy pocas las mujeres altas en la zona de trabajo.	2,56%
El doctor insiste en que la luz está muy fuerte, la auxiliar de enfermería le colabora acomodando la intensidad de la luz.	2,56%



<b>Electrobisturí</b>	<b>2,56%</b>
El electrobisturí debe ser graduado, aun así, el Doctor dice que esta funcionando como un lanzallamas.	2,56%
<b>Motor</b>	<b>10,26%</b>
El motor falla por que el doctor no puede ejercer presión, toco traer otro motor a la sala de cirugía.	2,56%
El ciclo de autoclave abortó el proceso y no se esterilizó el motor a tiempo, por lo que el médico realiza las perforaciones sin motor.	2,56%
El motor se enreda en el guante del doctor, dejándolo expuesto a la sangre del paciente, el motor no puede dar reversa y se debe cortar el guante.	2,56%
Durante la cirugía se hace cambio del motor por fallas.	2,56%
<b>Caja para visualizar radiografías</b>	<b>2,56%</b>
En este caso se necesitaba ver una radiografía, pero como la caja de luz que permite ver las radiografías estaba sin instalar, (estaba en el piso de la sala porque habían pintado la sala), los doctores tuvieron que visualizarla poniéndola en la ventana.	2,56%
<b>Material para vendaje</b>	<b>12,82%</b>
El estudiante de medicina decide hacer el yeso afuera de la sala, sobre una camilla, e ir completando esta labor con lo que encuentra en la sala, por ejemplo optimizando algunos sobrantes de algodón.	2,56%
El estudiante de medicina hace el yeso casi en el aire, no tiene un superficie de apoyo para esta labor.	2,56%
La férula es preparada por una estudiante de medicina prácticamente en el aire.	2,56%
El Doctor no tiene apoyo en donde hacer la férula, debe hacerlo en el aire y sobre el paciente.	2,56%
El yeso se prepara sobre el paciente, la razón es, que no hay un lugar adecuado para la preparación de yesos.	2,56%
<b>Instrumental para osteosíntesis</b>	<b>5,13%</b>
No se pudo utilizar un sistema de osteosíntesis debido a inconsistencias en la contratación con la casa comercial que estaba apoyando este procedimiento quirúrgico.	2,56%
El medidor está mal armado, por lo que el ortopedista se lo devuelve a la instrumentadora.	2,56%
<b>Instrumental para retiro de tutor</b>	<b>2,56%</b>
El ortopedista contaba solo con la cizalla para fragmentos pequeños, por lo que tenía que realizar mucho esfuerzo para cortar los clavos.	2,56%
<b>Instrumental para sutura</b>	<b>2,56%</b>
El hilo destinado para reparar el tendón se rompió tres veces. El médico llenó reporte de no conformidad.	2,56%

<b>Chaleco protector</b>	<b>10,26%</b>
El ortopedista no usó elementos de protección durante el uso del intensificador.	2,56%
NO	2,56%
Ni el ortopedista ni el médico hospitalario utilizan el chaleco protector, durante la cirugía, por lo menos se utiliza el intensificador cuatro veces.	2,56%
NO	2,56%

<b>Gafas de protección</b>	<b>20,51%</b>
NO	7,69%
NO	2,56%
NO	2,56%
NO	5,13%
NO. Al doctor le saltó un chorro de sangre en el ojo.	2,56%

<b>Sensor de radiación</b>	<b>15,38%</b>
NO	7,69%
NO	2,56%
NO	5,13%

#### SUBSISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN

<b>Mesa auxiliar</b>	<b>2,56%</b>
En este caso incluso la mesa del computador se vuelve para colocar dispositivos médicos, se evidencia un desorden en la acomodación de las cosas por que no hay donde. Hay dispositivos hasta en el piso.	2,56%

<b>Mesa de mayo</b>	<b>7,69%</b>
Algunos dispositivos se ponen sobre otra mesa adicional, la del electrobisturí por razones de espacio.	2,56%
Esta mesa es subutilizada, parte de la instrumentación se coloca sobre la mesa del Electro- bisturí	2,56%
Para esta cirugía una estudiante debe salir a conseguir otra mesa de Mayo en otras salas.	2,56%

<b>Chaleco protector</b>	<b>30,77%</b>
NO	20,51%
No se uso aunque estaba presente en la sala.	2,56%
Solo la estudiante de instrumentación usa el chaleco protector, la instrumentadora a pesar de que se sale en el momento de la radiación no utiliza protección.	5,13%
Solo la instrumentadora usa chaleco, la estudiante no utiliza.	2,56%

<b>Material para osteosíntesis</b>	<b>2,56%</b>
Los clavos que van a utilizar están marcados como de 1,5 pero son de 1.	2,56%

<b>Contenedor para desechos ordinarios</b>	<b>2,56%</b>
Hay basura por fuera del contenedor todo el tiempo	2,56%

## SUBSISTEMA DE ANESTESIA

<b>Atril</b>	<b>5,13%</b>
Durante esta cirugía el paciente empezó a sangrar a través de la manguera que le proporcionaba el medicamento.	2,56%
En un momento al inicio del procedimiento el medicamento estaba "pasando mal" por tal motivo la instrumentadora se sube en la escalera de dos pasos para revisar el atril, cuya altura genera un esfuerzo adicional en las enfermeras.	2,56%
<b>Equipo de anestesia</b>	<b>5,13%</b>
Cambiaron el vaporizador del equipo de anestesia.	2,56%
Desde el minuto 13:53 mas o menos hasta el minuto 46, el monitor adicional del equipo de anestesia da una señal de alerta, pero nadie hace nada para solucionar dicha alerta (sonido y luz intermitente)	2,56%
<b>Circuitos</b>	<b>2,56%</b>
La enfermera expresa que no alcanza la manguera del oxímetro para la paciente.	2,56%

## SUBSISTEMA DE ENFERMERÍA

<b>Material para vendaje</b>	<b>2,56%</b>
La Auxiliar de Enfermería comenta que le robaron un vendaje.	2,56%
<b>Atril</b>	<b>5,13%</b>
Auxiliar de enfermería accede al atril gracias a la escalera de dos pasos, es evidente que este es demasiado alto para ella.	2,56%
Solo se accede a los elementos del atril con el uso de la escalera de dos pasos y apoyándose en la mesa de cirugía.	2,56%
<b>Bomba de infusión</b>	<b>2,56%</b>
Este dispositivo presenta un problema en esta cirugía, un mal manejo del elemento provoca que el paciente intente despertar en medio de la cirugía (la bomba de infusión debería avisar que no pasa el líquido) pero el auxiliar de enfermería la apagó para cambiar la canalización y olvidó activar la bomba de infusión cuando reemplazó el catéter.	2,56%
<b>Electrobisturí</b>	<b>7,69%</b>
En esta cirugía el electrobisturí tiene muchos campos quirúrgicos encima.	2,56%
Se debe modificar a mitad de cirugía porque la coagulación esta muy alta, el Doctor solicita ponerla de 120 a 80. luego el doctor dice "parece un lanza llamas pero bien".	2,56%
Tocó reemplazar la placa del electrobisturí, por que estaba fallando.	2,56%

<b>Válvulas de gas</b>	<b>10,26%</b>
Auxiliar de enfermería no sabe manipular las válvulas de gas, por esta razón debe pedir ayuda de alguien externo que iba pasando por la sala y de una instrumentadora en medio de la cirugía.	2,56%
La Auxiliar de enfermería no sabe cómo abrir y conectar las válvulas, deben indicarle todos en cirugía como cerrar y abrir para poder utilizar el motor durante la cirugía.	2,56%
La Auxiliar de enfermería no sabe como cerrar las válvulas, el doctor debe explicarle lo que debe hacer.	2,56%
Problemas de manipulación	2,56%

<b>Contenedor desechos peligrosos</b>	<b>5,13%</b>
El contenedor esta lleno desde que quitan la férula inicialmente.	2,56%
Siempre esta lleno, casi a rebosar.	2,56%

<b>Catéter</b>	<b>2,56%</b>
Ni la auxiliar ni la jefe logran colocar el catéter a un bebé. Le dejan el reto a las enfermeras de hospitalización.	2,56%

#### SUBSISTEMA DE INFORMÁTICA

<b>Equipo de cómputo</b>	<b>5,13%</b>
No hay sistema.	2,56%
No hay sistema.	2,56%

## **The EQUID Approach: Improving ergonomics quality in product life cycle**

Karen LANGE-MORALES<sup>1</sup>, Gabriel GARCÍA-ACOSTA<sup>1,2</sup> and Ralph BRUDER<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*School of Industrial Design – MIMAPRO Research Group, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia*

<sup>2</sup>*Centre de Disseny d'Equips Industrials, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain*

<sup>3</sup>*Institute of Ergonomics, Technical University of Darmstadt, Darmstadt, Germany*

**Abstract.** This paper presents the rationale behind the EQUID (Ergonomics Quality in Design) approach. The EQUID approach is a model that integrates two complementary processes. It tackles the requirements for addressing user issues according to the product life cycle, and it deals with the requirements to ensure the quality of addressing user issues in product design. The model was built upon the following aspects: challenges of product design and development (PDD) (i.e. uncertainty, complexity and consistency), PDD related to product life cycle, requirements related to organizational culture, requirements related to the design process, and stakeholders involvement.

**Keywords.** Ergonomics, Product Design, Quality, Product Life Cycle

### **1. Introduction**

Ergonomics Quality in Design (EQUID) is an initiative of the International Ergonomics Association (IEA) to help the public make more informed decisions about the ergonomics quality of products, and to promote the integration of ergonomics into the design process. The first version (2008) was constructed by experts in the name of IEA over several years (2000-2007). This version called EQUID Design Process Requirements (v.1.11) was submitted for feedback from professionals that gave a positive judgment on the initiative. They recommended that the document should be easy to understand, and that case studies to illustrate its implementation should be developed. A provisional version called “The key requirements of the IEA EQUID Process” was published as an annex in 2011 (Nael, 2011). Parallel to the development of EQUID, the standard ISO 9241:210:2010 (Ergonomics of human-system interaction -Part 210: Human-centred design for interactive systems) (ISO, 2010) was launched, whose objective overlapped with the EQUID initiative to some extent. Based on the recommendations done to version 1.11, and looking for a differentiation with the ISO standard, the EQUID committee took the decision to develop a document complementary

to existing standards, designed for a broader audience and in this way promoting broader access.

## **2. Methods**

A Delphi study (Linstone & Turoff, 1975) was conducted. Experts on ergonomics, usability, and user experience (UX) were asked about the benefits of HFE in PDD, which questions were frequently asked by different stakeholders involved in the process, and the different roles that HFE experts could play along the product life cycle (PLC). Complementary to the Delphi study, several successful product developments were chosen and analysed as case studies. These case studies varied in complexity, by economic sector, geographical location of development and use, organizational conditions, and HFE implementation strategies. Also, in-depth interviews with stakeholders responsible for the whole product development and for the incorporation of HFE issues were carried out.

Based on the Delphi study and the analysis of the case studies, several challenges of PDD were deduced. In order to address these challenges, a model based on the engineering PLC (Cao & Folan, 2012; Riba i Romeva, 2002) was constructed, taking into account how HFE issues are related to the whole PLC (García-Acosta et al, 2011). The design requirements considered in the EQUID v1.11 version were analysed and organized into two groups, and were thereafter related to the PLC stages. Finally, stakeholders and stakeholders' questions were integrated into the model.

## **3. Results**

The EQUID approach is a model based on three inputs: PDD challenges, PLC, and the requirements for ensuring ergonomics quality in the design and development process for products and services. The model includes seven parts: PLC stages, stakeholders' involvement, stakeholders' questions about HFE, required processes for ensuring ergonomics quality in design, required documents, methods for addressing HFE issues, and the relationship with standards. Three case studies illustrate the model, emphasizing different aspects of the model.

### *3.1 Challenges in PDD*

Designing and developing a product involves facing at least three challenges: dealing with uncertainty, dealing with complexity, and how to maintain consistency along the whole development cycle. Guaranteeing ergonomics quality along the whole product life cycle is one way of contributing to solve these challenges.

Product design implies dealing with values, desires and expectations, and all these are future oriented. This involves dealing with uncertainty. Future studies (foresight) offer tools for 'building the future' in a range of possibilities and probabilities. Probable futures are built as scenarios of use (Fulton Suri & Marsch, 2000), where technologies under development for future technologies can be projected. This process allows the development of new solutions to human needs and demands. Each product has a different technological evolution, but in all foresight exercises, it is necessary to take into account user issues, and in this particular case, future expectations in all possible dimensions (physical, cognitive, emotional and even spiritual). The physical dimension tends to be more predictable and pre-established in a time line. On the contrary, cognitive, emotional and spiritual dimensions tend to suffer greater transformations in time, locally and globally speaking. Tools such as ethnographic studies and the participative construction

of future scenarios with people, are effective tools for dealing with cognitive, emotional and spiritual issues. Once understood, these can be incorporated with quality in future products.

PDD requires many aspects to be considered: technical, economic, human, logistic, commercial, etc. Depending on a product's complexity, these factors are managed by different stakeholders, and these stakeholders have the responsibility of taking the best decision regarding their specific competence. The problem is that each aspect involves challenges for the product design, and often conflicts arise when making decisions about the product. However, these conflicts can be solved successfully when all stakeholders involved in PDD understand their common goal: to deliver a successful product to the market, and a big part of this success relies on the quality of handling user issues. Reaching this goal requires that stakeholders come to a consensus, not just in a part of the design process but along the whole product life cycle.

Complexity has different perspectives. On the one hand, it is related with the need to align the needs and expectations of people involved in the process and the product's technical viability. On the other hand, complexity has to do with understanding user needs and expectations, and further on translating them into a technical language that can be incorporated as part of the product's functions, structure or materials just to give some examples. A successful management of complexity helps to reduce uncertainty.

Consistency along the whole PLC is the third challenge. Depending on the product, its development can last from a couple of months to years. To ensure that the defined requirements regarding user issues are maintained along the whole PLC means ensuring the quality of a product from an ergonomics perspective. These demand strategies for verifying that the questions of the stakeholders are taken into account and that the decisions taken are kept when advancing from stage to stage.

### *3.2 Product life cycle stages*

Stages in the PLC vary depending on each product and production system, and there is no standard specifically related to stages. For the EQUID model seven stages were defined: vision, concept, development, production, transfer, use / maintenance, and final disposal. Vision is the most strategic stage as it is there where identity and innovation of the new product is determined. It requires a consensus of the different stakeholders of the company or organization responsible for the development of the product. A company's policy and identity are directly related to the product's character, looking for identification with the enterprise and differentiation with the competence. Different trends that can be adopted from a HFE perspective play an essential role (e.g. inclusive design, usability, customer centred design, etc.)

Concept is the stage where different interests (related to human or technical aspects) are established in the form of experiences, suggestions, variables, requirements or determinants to be taken into account in the product development. Here the different perspectives on user issues are accumulated and put into equal conditions as economic, formal or technical demands. Development is understood as the phase where the whole design (detail) of a product is solved. It is a crucial stage for ensuring that user issues are taken into account. Most of usability trials are done during this stage.

Production refers to the stage where the product is manufactured. Here the HFE aspects are related not to the end product, but to the production means. In complex companies this theme is tackled by an entirely different department (e.g. responsible for occupational health). However, if aspects regarding design for manufacturability are taken into account during the previous stages, the production stage (i.e. the production conditions) will be favoured.

Transfer refers to the stage where the product acquires a technological situation concretely located in an existing supply and demand relationship. It includes distribution logistics, promotion places and strategies, purchases-sales, and the incorporation into the final user settings. After the product is bought and installed, the use / maintenance stage becomes evident if user issues were dealt with appropriately. The success or failure of a product depends greatly on the quality of addressing user issues. The last stage of PLC refers to final disposal. This stage has not been particularly related to user issues, although more and more organisations are implementing actions towards environmental and corporate responsibility. From a HFE perspective, it is very important that users know the appropriate handling of the product when it is obsolete.

### *3.3 Requirements for ensuring ergonomics quality in design*

These requirements were organized into two groups and are based on EQUID version 1.11 (see annex in Nael, 2011). They constitute the core dimension of EQUID. On the one hand, requirements related to the organizational culture ensure the quality of HFE issues management during PDD. On the other hand, requirements related to the design and development culture look to ensure the quality of the understanding of user issues and its translation into product design requirements.

Requirements related to organizational culture include two processes: organisation management and documentation. The objective is to ensure the quality of managing (involving / dealing with) HFE issues during the PDD process. Management commitment; quality policy, quality objectives, and organisational planning; responsibility, authority, and communication; management control; and human talent competence, awareness and training regarding HFE, are the key aspects of organisation management. Some of these sub-processes concentrate on the first PDD process, while others (e.g. like management commitment) cover the whole PLC. Regarding documentation, five sets of documents have to be created and updated: 1) user requirements, 2) design process / decision making, 3) final ergonomic evaluation, 4) ergonomics for manufacturing report, and 5) user satisfaction reports.

Three processes are considered in the requirements related to the design and development culture: understanding user issues, reviews, and evaluation. The goal of these processes is to ensure the quality of the understanding of user issues, and the translation into design requirements. Understanding user issues includes at least dealing with the following topics: target user(s), including their characteristics and variation limits; intended context of use, including possible variation limits and consequences for the user requirements; user goals that have to be satisfied by the product (activities, influence factors, use scenarios); user satisfaction reports of previous or similar products; post-sale support planning; performance criteria for product ergonomics; relevant user issues related to health and safety; and ergonomic performance criteria for manufacturing.

### *3.4 EQUID matrix, location of stakeholders, and location of stakeholders' questions*

By relating PLC stages with quality assurance processes, a matrix was built. In this matrix every specific requirement was located. The matrix allowed the location of stakeholders involved, including managers (general, product, project), marketing staff, designers, HFE specialists, engineers, production workers, sellers, users, etc. The matrix was 'energized' by adding the typical questions of the stakeholders. Figure 1 illustrates the EQUID matrix with the location of stakeholders' questions.



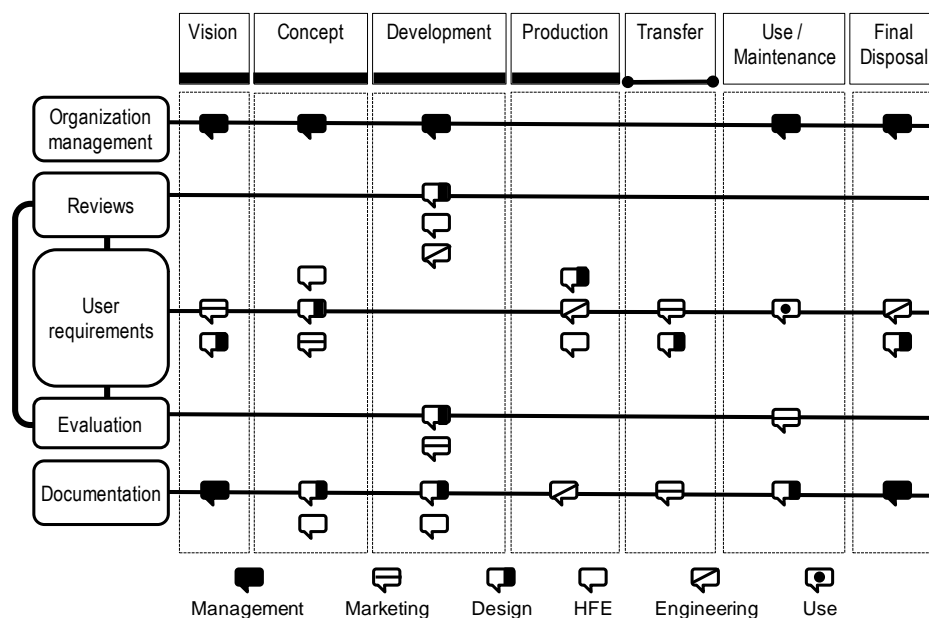


Figure 1. EQUID Matrix relating PLC stages, requirements for ensuring ergonomics quality in design, stakeholders, and stakeholders' questions.

#### 4. Discussion and Conclusions

To understand why this is important and how ergonomics can be incorporated into quality in PDD, one has first to understand how an idea becomes a product. To understand how an idea evolves into a product, one has to first address the challenges involved in PDD. Therefore, the EQUID approach first tackles the challenges of developing a product. After understanding the challenges, the dimensions of time and space are added, in order to look into the design and development process along a time line. This is done by introducing the concept of PLC. Once the design and development process is understood along the PLC it is possible to address the purpose of including ergonomics at each phase. However, knowing the goal of each phase regarding ergonomics is not enough to guarantee the quality. That is why five processes, that constitute the central elements of the EQUID approach are presented. On the one hand, two of these processes are related to the organizational culture; on the other hand, the other three are related to design and development culture. The complementary performance of all these processes along the whole PLC is the key to including ergonomics successfully into PDD. Therefore the phases of PLC and the mentioned processes are related in a framework, summarizing the whole concept. Finally, the approach is dynamic by including the stakeholders and competence areas involved in the process, understanding their roles and frequent questions. Altogether, the PLC, processes and stakeholders are aligned towards one single goal that guarantees ergonomics quality in product design.

#### References

- Cao, H., & Folan, P. (2012). Product life cycle: the evolution of a paradigm and literature review from 1950–2009. *Production Planning & Control: The Management of Operations*, 23:8, 641-662, DOI:10.1080/09537287.2011.577460
- Fulton Suri, J., & Marsch, M. (2000). Scenario building as an ergonomics method in

consumer product design. *Applied Ergonomics*, 31, 151-157.

García-Acosta, G., Lange-Morales, K., Puentes-Lagos, D.E., Ruiz Ortiz, M.R. (2011). Addressing Human Factors and Ergonomics in Design Process, Product Life Cycle, and Innovation: Trends in Consumer Product Design. In Karwowski, W., Soares, M. and Stanton, N. (Eds.), *Handbook of Human Factors and Ergonomics in Consumer Product Design: Methods and Techniques*. (Chap. 9, pp. 133-154). Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis.

ISO 9241-210:2010 - Ergonomics of human-system interaction -- Part 210: Human-centred design for interactive systems.

Linstone, H. A., & Turoff, M. (1975). Introduction. In H. A. Linstone, & M. Turoff (Eds.). *The Delphi method: Techniques and applications* (pp. 3-12). Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company.

Nael, M. (2011). The IEA EQUID Template for Cooperation between Product Designers and Ergonomists. In Karwowski, W., Soares, M. and Stanton, N. (Eds.), *Handbook of Human Factors and Ergonomics in Consumer Product Design: Methods and Techniques*. (Chap. 18, pp. 261-272). Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis.

Riba i Romeva, C. (2002). Ciclo de vida y recursos asociados. In Riba i Romeva, C. *Diseño Concurrente* (pp. 20-28). Barcelona: Edicions UPC.